

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE FILOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

**Entrenamiento de la memoria de trabajo en la enseñanza de
LE a adultos sénior: Treinamento da memória de trabalho no
ensino de LE a adultos seniores**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Vanessa Cristina da Silva

DIRIGIDA POR

**María Matesanz del Barrio
Rozana Reigota Naves**

Madrid

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE FILOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

EN COTUTELA CON LA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - BRASIL



**ENTRENAMIENTO DE LA MEMORIA DE TRABAJO EN LA ENSEÑANZA DE LE A
ADULTOS SÉNIOR/ TREINAMENTO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NO ENSINO
DE LE A ADULTOS SENIORES**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA
PRESENTADA POR

VANESSA CRISTINA DA SILVA

DIRECTORAS

MARÍA MATESANZ DEL BARRIO
ROZANA REIGOTA NAVES

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE FILOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

EN COTUTELA CON LA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - BRASIL



**ENTRENAMIENTO DE LA MEMORIA DE TRABAJO EN LA ENSEÑANZA DE LE A
ADULTOS SÉNIOR / TREINAMENTO DA MEMÓRIA DE TRABALHO NO ENSINO
DE LE A ADULTOS SENIORES**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA
PRESENTADA POR

VANESSA CRISTINA DA SILVA

DIRECTORAS

MARÍA MATESANZ DEL BARRIO
ROZANA REIGOTA NAVES

PROGRAMA DE DOCTORADO EN LINGÜÍSTICA TEÓRICA Y APLICADA

Madrid, 2025

DEDICATÓRIA

A meus ancestrais e à minha família (Rafael, Enzo e Elena).

AGRADECIMENTOS

Este trabalho só foi possível graças ao apoio de muitas instituições e pessoas, cuja contribuição foi inestimável. Em primeiro lugar, agradeço ao Instituto Federal de Brasília (IFB), *campus* Brasília, pela concessão da licença para qualificação, que me permitiu dedicar o tempo necessário para concluir essa jornada. A confiança e o suporte oferecidos pela instituição foram fundamentais para o desenvolvimento desta pesquisa. A Universidade Complutense de Madrid (UCM), na figura da minha querida orientadora, Profa. Dra. Maria Matesanz del Barrio, expressei minha imensa gratidão pelo apoio, carinho e atenção ao longo deste processo. Agradeço também a Coordenação do Programa de Linguística Teórica e Aplicada pela condução impecável de todo o percurso acadêmico.

Agradeço à Universidade de Brasília (UnB), e deixo um reconhecimento especial à Profa. Dra. Maria Luísa Ortiz Álvarez, uma pessoa incrível que, mesmo enfrentando os desafios de uma doença devastadora, esteve ao meu lado até o final de sua vida. Após sua partida, reitero o apoio institucional da UnB, que continuou na figura das professoras Dra. Viviane Cristina Vieira e Dra. Rozana Reigota Naves. Meu muito obrigada à professora Rozana por ter aceitado dar continuidade ao trabalho iniciado pela Profa. Dra. Maria Luísa Ortiz Alvarez.

Gostaria de agradecer também à Dra. Charo Ruedas por sua generosidade e acolhimento durante minha visita ao Laboratório de Neurociência Cognitiva do Desenvolvimento da Universidade de Granada, que além de ampliar minha perspectiva acadêmica, me possibilitou vislumbrar futuras colaborações em pesquisa. Não posso deixar de mencionar o apoio indispensável do parceiro Davi Alves de Oliveira, professor da Universidade do Estado da Bahia (Uneb), quem hoje se tornou um amigo.

Quero dedicar um agradecimento especial a todos os meus alunos e participantes tanto do curso de espanhol como do experimento. O desejo de aprender, aliado à bagagem de saberes,

vivências e experiências de vida, sem dúvida, abrilhantou este trabalho. Durante nossas interações genuínas, a troca se tornou tão engrandecedora que transformou a pesquisa em algo além de um experimento: ela se converteu em uma verdadeira construção coletiva. Aos meus familiares, minha eterna gratidão. Agradeço aos meus filhos e ao meu marido pelo amor, compreensão e paciência durante todos os momentos difíceis desta jornada. À minha cunhada Ana, e as amigas, Renata e Samantha, por seu apoio e presença constante. Aos meus outros amigos, que, de alguma forma, estiveram ao meu lado, mesmo que não cite nomes para evitar injustiças, meu mais sincero obrigada. Vocês foram e continuam sendo parte importante disso tudo.

Por fim, sinto-me compelida a reconhecer, agradecer e a honrar a trajetória dos meus ancestrais. Hoje, ao alcançar o doutorado, não celebro apenas uma conquista individual, mas uma vitória conjunta, que se estende por gerações. Dedico este título a eles também— *meus ancestrais* — porque, apesar de terem tido escassa educação, mantiveram viva em mim a chama do conhecimento e da superação, impulsionando-me a trilhar esse caminho. O doutorado foi além do repertório acadêmico, ele moldou profundamente minha forma de ser e de ver o mundo, e, ao longo desse processo, percebo que não só adquiri novos saberes, mas também uma nova postura diante do conhecimento. Percebi que o peso de uma qualificação acadêmica como essa é tão grande que tem o poder de nos transformar, com relação à capacidade crítica de ver o nosso entorno, ao mesmo tempo em que nos prepara para contribuir com ele. Este doutorado representa para mim a confirmação de que o processo de aprendizagem é inestimável e interminável para o desenvolvimento não só de carreiras, mas de vidas inteiras, indo muito mais além do que um título.

EPÍGRAFE

*Quanto anos tenho?*¹

*Tenho a idade em que as coisas são vistas com mais calma,
mas com o interesse de seguir crescendo.*

*Tenho os anos em que os sonhos começam a acariciar com os dedos
e as ilusões se convertem em esperança.*

*Tenho os anos em que o amor, às vezes, é uma chama intensa,
ansiosa por consumir-se no fogo de uma paixão desejada.*

E outras vezes é uma ressaca de paz, como o entardecer em uma praia.

Quanto anos tenho?

*Não preciso de um número para marcar, pois meus anseios alcançados,
as lágrimas que derramei pelo caminho ao ver minhas ilusões despedaçadas...
valem muito mais que isso*

O que importa se faço vinte, quarenta ou sessenta?

O que importa é a idade que sinto.

Tenho os anos que necessito para viver livre e sem medos.

*Para seguir sem temor pela trilha, pois levo comigo
a experiência adquirida e a força de meus anseios.*

Quanto anos tenho?

*Isso a quem importa? Tenho os anos necessários para perder o medo
e fazer o que quero e o que sinto.*

Autor: desconhecido

¹ O texto costuma ser erroneamente atribuído a José Saramago. No entanto, a própria Fundação José Saramago já confirmou que não pertence ao autor.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	6
EPÍGRAFE	8
LISTA DE TABELAS.....	12
RESUMO	14
RESUMEN	15
ABSTRACT	17
LISTA DE FIGURAS	18
LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS	21
PARTE I.....	25
CAPÍTULO 1 – PROPOSTA E METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO.....	26
1.1 Introdução.....	26
1.1.1. Justificativa da pesquisa	35
1.2. Objetivos	40
1.2.1. Objetivo geral.....	40
1.2.3 Perguntas e Hipóteses de investigação	41
1.3. Metodologia e organização da tese	42
1.3.1. Metodologia	42
1.3.2. Organização da tese.....	48
PARTE II	52
CAPÍTULO 2 – O TECER DAS IDEIAS: CONCEITOS-CHAVE	53
2.1. Entendendo os termos	54
2.2. Interdisciplinaridade da pesquisa	64
2.3. Linguística aplicada e o ensino e aprendizagem de LE	67
Conclusão	72
CAPÍTULO 3 – ENVELHECIMENTO E LONGEVIDADE: CONQUISTAS E OBSTÁCULOS.....	73
3.1. Envelhecimento global: contextos e desafios.....	73
3.2. Dados demográficos e socioeconômicos do Brasil	80
3.3. O caso de Brasília: peculiaridades e necessidades	93
3.3.1. Aspectos demográficos do Distrito Federal e Brasília	96
3.3.2. Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica.....	103
Conclusão	109
CAPÍTULO 4 – NEUROCIÊNCIAS E APRENDIZAGEM DE LE: ENTRE SINAPSES, LEMBRANÇAS E BITS	110
4.1. Retratos neurocientíficos do envelhecimento	110
4.2. Plasticidade cerebral e cognitiva: conceitos-chave para desmi(s)tificar crenças.....	117
4.3. Contribuições das neurociências para a aprendizagem de LE ao adulto sênior.....	127
Conclusão.....	137
CAPÍTULO 5 – MEMÓRIA DE TRABALHO E APRENDIZAGEM DE LE AO ADULTO SÊNIOR	139
5.1. Memórias.....	140
5.2. Memória de Trabalho (MT)	143
5.3. Fatores subjacentes ao desenvolvimento da MT	159
5.4. MT e linguagem	164
5.4.1. A MT na aprendizagem e no processamento da LE.....	168
5.5. Medidas e procedimentos avaliativos para MT.....	176
5.6 MT no cérebro humano	178

5.7. Impactos do envelhecimento na MT	182
5.8. Treinamento cognitivo	184
5.9. Treinamento da memória de trabalho (TMT)	188
5.9.1. Principais fundamentos e diretrizes do TMT	194
Conclusão	202
CAPÍTULO 6 – COMPILADO TEÓRICO PARA A PROPOSTA PEDAGÓGICA ...	205
6.1. Modelo integrado da MT para a aprendizagem de LE	206
6.2. Abordagens emergentes para aprendizagem de LE	213
6.3. Diferenças individuais	222
Conclusão	228
CAPÍTULO 7 — BREVES CONCLUSÕES DA REVISÃO DE LITERATURA	229
PARTE III.....	243
CAPÍTULO 8 – DESENHANDO O EXPERIMENTO	246
8.1 Situando a proposta metodológica	247
8.2 Ajustes burocráticos e éticos	249
8.2.1 Disposições legais e institucionais	250
8.2.2 Demandas éticas	251
8.3 Implementação do curso de espanhol para TiD e estrutura experimental.....	253
8.3.1 Contexto local – campus Brasília.....	254
8.3.2 Curso de Espanhol para TiD e desenho experimental.....	256
8.4 Ferramentas de coleta de dados.....	265
8.4.1 Dados de base.....	266
8.4.2 Dados complementares	274
8.5 Laboratório de Psicolinguística – LAPSI.....	278
8.6 Estudo-piloto	279
8.7 Aplicativo <i>Estimula Mente</i> para o TMT	283
8.7.1 Procedimentos para inovação e identidade visual no TMT	284
8.7.2 Tarefas para o TMT – simples e compostas.....	288
8.8 Métodos de análises dos dados.....	296
8.8.1 Análise quantitativa: dados de base	296
8.8.2 Análise qualitativa: dados complementares	299
Conclusão	301
CAPÍTULO 9 – COLETANDO OS DADOS DO EXPERIMENTO	302
9.1 Contextualização da coleta de dados.....	303
9.2 Dados de base.....	304
9.2.2 Implementação do TMT no grupo experimental.....	305
9.2.3 Avaliação de proficiência de espanhol como LE	309
9.3 Dados complementares	309
9.3.1 Observações assistemáticas.....	310
9.3.2 Observação direta extensiva.....	311
Conclusão	312
CAPÍTULO 10 – ANALISANDO OS DADOS DO EXPERIMENTO	313
10.1 Dados de base: análise quantitativa.....	314
10.1.1 Testes de CMT: Word Span e Reading Span.....	315
10.1.2 Análise de dados: Hipótese 01	322
10.1.3 Intervenção – TMT.....	325
10.1.4 Análise de dados: Hipótese 02	327
10.1.5 Análise de dados: Hipótese 03	331
10.2 Dados Complementares: análise qualitativa	334
10.2.1 Observações assistemáticas.....	336

10.2.2 Observações diretas extensivas: questionários.....	341
10.2.3 Análise de dados: Hipótese 04	357
10.3 Hipótese Exploratória (HE).....	359
10.4 Resultados e discussões.....	363
10.4.1 Discussões dos resultados dos dados de base (H01, H02, H03)	364
10.4.2 Discussão dos resultados da Hipótese Exploratória	379
10.4.3 Discussão dos resultados dos dados complementares (H04)	379
10.5 Resultados e discussões finais.....	382
CAPÍTULO 11 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS	391
11.1 Retomando os Objetivos Específicos, Hipóteses e Perguntas de Pesquisa.....	393
11.2 Contribuições do Estudo para a Área	401
11.3 Implicações da pesquisa	403
11.4 Limitações da Pesquisa	405
11.5 Propostas para Estudos Futuros.....	406
11.6 Impacto Social e Educacional	407
CAPÍTULO 11 – CONCLUSIONES y CONSIDERACIONES FINALES	409
11.1 Retomando los Objetivos Específicos, Hipótesis y Preguntas de Investigación.....	411
11.2 Aportaciones del estudio al área.....	420
11.3 Implicaciones de la investigación	422
11.4 Limitaciones de la investigación	424
11.5 Propuestas para estudios futuros	425
11.6 Impacto social y educativo	426
APÊNDICE A	496
Fórmulas e funções usadas nos modelos estatísticos	496
APÊNDICE B	499
PROPOSTA PEDAGÓGICA.....	499
CURSO DE LÍNGUA ESPANHOLA PARA A TERCEIRA IDADE	499
APÊNDICE C	515
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	515
APÊNDICE D	518
QUESTIONÁRIO: PERFIL SOCIOECONÔMICO DO PARTICIPANTE	518
APÊNDICE E	520
QUESTIONÁRIO: DIAGNÓSTICO DE POSSÍVEIS DISFUNÇÕES.....	520
ANEXO A.....	522
ANEXO B.....	527
ANEXO C.....	529
CARTA DOS ALUNOS.....	529
ANEXO D.....	531
CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR	531
ANEXO E.....	532
NOTIFICAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO EM VISITA TÉCNICA.....	532

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Critérios de inclusão e exclusão da revisão sistemática (RS)	48
Tabela 2 – Resumo do material coletado durante a RS	49
Tabela 3 – Quadro-síntese da proposta metodológica da tese	50
Tabela 4 – Dimensões epistemológica da memória	151
Tabela 5 – Resumo dos eventos contributivos para a MT	158
Tabela 6 – Consensos sobre a MT	169
Tabela 7 – Principais implicações da MT na L1	178
Tabela 8 – Interação entre componentes da MT e a aprendizagem de LE	186
Tabela 9 – Funções e áreas do cérebro relacionadas à MT	191
Tabela 10 – Resumo dos fundamentos e das diretrizes para o TMT	208
Tabela 11 – Ações para implementação da proposta pedagógica	262
Tabela 12 – Participantes do experimento	277
Tabela 13 – Adaptação do teste <i>Word Span</i>	282
Tabela 14 – Adaptação do teste <i>Reading Span</i>	284
Tabela 15 – Participantes do estudo-piloto	293
Tabela 16 – Desempenho dos participante – <i>Reading Span</i>	295
Tabela 17 – Estrutura analítica dos dados de base	330
Tabela 18 – Etapas procedimentais para análise dos dados de base	332
Tabela 19 – Estatísticas descritivas das variáveis RS e WS no pré-teste	334
Tabela 20 – Estatísticas descritivas das variáveis RS e WS no pós-teste	336
Tabela 21 – Notas de espanhol dos Grupos Controle Ativo e Experimental	343
Tabela 22 – Estatísticas descritivas da variável Notas de Espanhol	344
Tabela 23 – Estrutura analítica dos dados complementares	352
Tabela 24 – Carta dos alunos entregue às autoridades do CBRA-IFB	354

Tabela 25 – Perfil Socioeconômico – Grupo Controle Ativo e Experimental	359
Tabela 26 – Possíveis disfunções – Grupo Controle Ativo e Experimental	365
Tabela 27 – Posicionamento discursivo dos participantes sobre os Lapsos de Memória	369
Tabela 28 – Excertos dos participantes extraídos do questionário	371

RESUMO

Diante do cenário demográfico atual, em que a aprendizagem de uma Língua Estrangeira (LE) ganha relevância entre adultos de idade avançada, este trabalho avalia a eficácia de uma proposta de investigação com dimensão pedagógica que integra o treinamento de memória de trabalho (TMT) ao ensino de espanhol como LE para adultos seniores. A pesquisa analisa os efeitos dessa proposta na capacidade de memória de trabalho (CMT) e na aprendizagem de LE, levando em consideração as diferenças cognitivas e contextuais dos alunos. Para isso, adotou-se uma abordagem dual, quali-quantitativa, de natureza aplicada e com foco exploratório-descritivo. A coleta de dados incluiu pesquisa documental, bibliográfica e experimental, enquanto a análise quantitativa utilizou modelos estatísticos de regressão linear e logística, e os dados qualitativos foram analisados por métodos observacionais. Os resultados indicam que os dados da pesquisa podem corroborar estudos que investigam a relação entre memória de trabalho (MT) e o aprendizado de LE, especialmente aqueles focados em populações de idade avançada. Nosso TMT demonstrou impacto potencial na eficiência de processamento cognitivo, o que pode ter favorecido melhorias na aprendizagem de espanhol como LE dos participantes. Além disso, a pesquisa encontrou indícios de uma relação positiva entre a CMT inicial e final dos participantes, embora a ampliação da CMT no âmbito do construto não tenha sido possível ser demonstrada de forma estatisticamente significativa. Desse modo, os achados desta investigação – que integra o nexo entre MT e LE, juntamente com um TMT – mostra-se eficaz em responder às necessidades educacionais desse público, indicando que a inclusão do TMT no ensino de LE pode ser uma estratégia promissora para potencializar a aprendizagem de uma nova língua, podendo também atuar como ferramenta para a promoção da saúde cognitiva.

Palavras-chave: Aprendizagem de LE; Memória de Trabalho; Treinamento da Memória de Trabalho; Adultos Seniores; Capacidade de Memória de Trabalho.

RESUMEN

Ante el escenario demográfico actual, en el que el aprendizaje de una Lengua Extranjera (LE) adquiere relevancia entre los adultos mayores, este trabajo evalúa la eficacia de una propuesta de investigación con una dimensión pedagógica que integra el entrenamiento de la memoria de trabajo (MT) en la enseñanza del español como LE para adultos sénior. La investigación analiza los efectos de esta propuesta en la capacidad de memoria de trabajo (CMT) y en el aprendizaje de LE, considerando las diferencias cognitivas y contextuales de los alumnos. Para ello, se adoptó un enfoque dual, cualitativo y cuantitativo, de naturaleza aplicada y con un enfoque exploratorio-descriptivo. La recogida de datos incluyó investigación documental, bibliográfica y experimental, mientras que el análisis cuantitativo utilizó modelos estadísticos de regresión lineal y logística, y los datos cualitativos fueron analizados mediante métodos observacionales. Los resultados indican que los datos de la investigación pueden corroborar estudios que investigan la relación entre la MT y el aprendizaje de LE, especialmente aquellos centrados en poblaciones de edad avanzada. Nuestro entrenamiento para la MT demostró un impacto potencial en la eficiencia del procesamiento cognitivo, lo que pudo haber favorecido mejoras en el aprendizaje del español como LE de los participantes. Además, la investigación encontró indicios de una relación positiva entre la CMT inicial y final de los participantes, aunque la ampliación de la CMT dentro del constructo no haya podido ser demostrada de forma estadísticamente significativa. Así, los hallazgos de esta investigación – que integra la articulación entre MT y LE junto con un entrenamiento para la MT – resultan, de alguna manera, efectivos para responder a las necesidades educativas de este público, indicando que la inclusión del entrenamiento para la MT en la enseñanza de LE puede ser una estrategia prometedora para potenciar el aprendizaje de una nueva lengua, y que además puede actuar como herramienta para la promoción de la salud cognitiva.

Palabras clave: Aprendizaje de LE; Memoria de Trabajo; Entrenamiento de la Memoria de Trabajo; Adultos Sénior, Capacidad de Memoria de Trabajo.

ABSTRACT

Given the current demographic scenario, in which learning a Foreign Language (FL) is gaining relevance among older adults, this work evaluates the effectiveness of a research proposal with a pedagogical dimension that integrates working memory training (WMT) into the teaching of Spanish as a FL for senior adults. The research examines the effects of this proposal on working memory capacity (WMC) and FL learning, considering the cognitive and contextual differences among participants. A mixed-methods approach, both qualitative and quantitative, was adopted, with an applied, exploratory-descriptive focus. Data collection included documentary, bibliographic, and experimental research, while the quantitative analysis employed linear and logistic regression models, and qualitative data were analyzed using observational methods. The results suggest that the research data may support studies investigating the relationship between working memory (WM) and FL learning, particularly those focusing on older populations. Our Working Memory Training (WMT) demonstrated potential impact on cognitive processing efficiency, which may have facilitated improvements in the participants Spanish as FL learning. Additionally, the study suggested a positive relationship between participants initial and final WMC, although the increase in WMC within the construct could not be demonstrated as statistically significant. The findings of this pedagogical proposal – integrating the link between WM and FL learning through WMT – appear effective in addressing the educational needs of this population, indicating that including WMT in FL teaching may be a promising strategy to enhance new language learning while also acting as a tool promoting cognitive health.

Keywords: Foreign Language Learning; Working Memory; Working Memory Training; Senior Adults; Working Memory Capacity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama da Organização da Tese	54
Figura 2 – Gráfico de projeções probabilísticas da taxa de fertilidade total mundial	77
Figura 3 – Gráfico de projeções probabilísticas da população 60+ global	80
Figura 4 – Gráfico de crescimento populacional do Brasil	85
Figura 5 – Gráfico de projeções probabilísticas da fertilidade no Brasil	86
Figura 6 – Gráfico de projeções probabilísticas da mortalidade infantil no Brasil, na América do Sul, e na América Latina e Caribe	87
Figura 7 – Gráfico comparativo de população residente no Brasil a partir de 14 anos por faixa etária em 2012 e 2023	88
Figura 8 – Pirâmide etária brasileira em 2014	89
Figura 9 – Pirâmide etária brasileira em 2024	90
Figura 10 – Gráfico de expectativa de vida no Brasil	91
Figura 11 – Gráfico de expectativa de vida 60+ no Brasil	93
Figura 12 – Taxa de apoio potencial de 15 a 59 anos por 60 anos ou mais	97
Figura 13 – Congresso Nacional de Brasília	103
Figura 14 – Mapa político do Brasil	105
Figura 15 – Mapa do Distrito Federal (DF)	105
Figura 16 – Distribuição da população do DF por sexo em 2022	106
Figura 17 – Pirâmides etárias da população do DF nos anos de 2020, 2025 e 2030	99
Figura 18 – Taxas médias anuais de crescimento da população (%) segundo grupos etários, DF, 2010-2030	108
Figura 19 – Rede Federal no Brasil	114
Figura 20 – Evolução do número de alunos no IFB	116
Figura 21 – Imagem de um cérebro normal	122

Figura 22 – Alterações sinápticas com a idade	124
Figura 23 – Variação individual com a idade	125
Figura 24 – Desenhos do neurônio por Santiago Ramón y Cajal	132
Figura 25 – Mudanças estruturais associadas à experiência linguística	142
Figura 26 – Modelo Multicomponente	161
Figura 27 – Imagem hipotética – MT no cérebro humano	193
Figura 28 – Hipótese do Modelo Integrado da MT para a aprendizagem de LE	223
Figura 29 – Diagrama relacional da proposta pedagógica integrada ao estudo experimental	240
Figura 30 – Fluxograma do processo ético da pesquisa	265
Figura 31 – Localização do CBRA no DF frente aos outros <i>campi</i> do IFB	267
Figura 32 – <i>Campus</i> Brasília – IFB	267
Figura 33 – Sala de aula	271
Figura 34 – Alunos Adultos Seniores	271
Figura 35 – Plataforma NEad – IFB	273
Figura 36 – Componentes do aplicativo Estimula Mente	298
Figura 37 – Logo do aplicativo Estimula Mente	299
Figura 38 – Botões de acesso	300
Figura 39 – Interface de acesso	300
Figura 40 – <i>Layouts</i> orientativos	302
Figura 41 – Menus do aplicativo Estimula Mente	303
Figura 42 – Tarefa <i>Word Span</i>	305
Figura 43 – Tarefa <i>Matrix Span</i>	306
Figura 44 – Tarefa <i>Alpha Span</i>	307
Figura 45 – Tarefa <i>Symmetric Span</i>	308
Figura 46 – Exemplos de desempenho no TMT	309

Figura 47 – Frentes de análise – dados qualitativos	314
Figura 48 – Fluxograma de acesso ao TMT	321
Figura 49 – Interface – código do dia	322
Figura 50 – Participantes do grupo experimental realizando o TMT	323
Figura 51 – Alunos estudando espanhol	324
Figura 52 – Alunos do curso de espanhol	326
Figura 53 – Gráfico de probabilidades de rememoração de palavras no <i>Reading Span</i>	339
Figura 54 – Gráfico de probabilidades de rememoração de palavras no <i>Word Span</i>	339
Figura 55 – Gráfico das notas em espanhol nos grupos controle ativo e experimental	346
Figura 56 – Gráfico de probabilidades de rememoração de palavras no <i>Reading Span</i> para os grupos controle ativo e experimental	349
Figura 57 – Gráfico de probabilidades de rememoração de palavras no <i>Word Span</i> para os grupos controle ativo e experimental	350
Figura 58 – Alunos/participantes da pesquisa (confraternização final)	357
Figura 59 – Gráfico do efeito da CMT medido pelo <i>Reading Span</i> na Nota de Espanhol	378
Figura 60 – Gráfico do efeito da CMT medido pelo <i>Word Span</i> na Nota de Espanhol	379
Figura 61 – Gráficos de desempenho dos participantes do grupo experimental durante o TMT	391
Figura 62 – Gráficos de desempenho individual dos participantes do grupo experimental durante o TMT	394
Figura 63 – Alunos/participantes da pesquisa	398

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AALP – Associação América de Linguística Aplicada

ACC – Córtex Cingulado Anterior

app – Aplicação Móvel

ATL – Lobo Esquerdo Temporal Anterior

BrdU – bromodeoxiuridina

Capes – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior do Ministério da Educação do Brasil

campi – Unidade de Ensino

CB – Cerebelo

CBRA – Instituto Federal de Brasília, *campus* Brasília

CCA – Córtex Cingulado Anterior

Cefet-MG – Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca de Minas Gerais

Cefet-PR – Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná

Cefet-RJ – Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro

Cefets – Centros Federais de Educação Tecnológica

CEP – Comitês de Ética em Pesquisa

CN – Núcleo Caudado

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CNRS – Centre National de la Recherche Scientifique

CMT – Capacidade de Memória de Trabalho

Codeplan – Companhia de Planejamento do Distrito Federal

CPA – Córtex Parietal

CPF – Córtex Pré-Frontal

CPFD – Córtex Pré-Frontal Dorsolateral

CPII – Colégio Pedro II

Conep – Comissão Nacional de Ética em Pesquisa

Conif – Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica

CNS – Conselho Nacional de Saúde

DA – Doença de Alzheimer
DCU – Dublin City University
DF – Distrito Federal
DSIs – Diferenças Individuais
EAD – Educação a Distância
EC – Emenda Constitucional
EEG – Eletroencefalograma
E/LE – Espanhol como Língua Estrangeira
Elsi – Estudo Brasileiro de Saúde e Bem-estar dos Pessoa Idosas
EPT – Educação Profissional e Tecnológica
ERP-P300 – Potencial Evocado Relacionado a Eventos
EUA – Estados Unidos
FEs – Funções Executivas
fMRI – Eletroencefalografia por ressonância magnética funcional
GTESP – Grupo de Trabalho Envelhecimento Saudável e Participativo
GU – Gramática Universal
HE – hipótese exploratória
HG – Giro de Heschl
HM – Henry Molaison
HPC – Hipótese do Período Crítico
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFB – Instituto Federal de Brasília
IFBA – Instituto Federal da Bahia
IFG – Frontal Inferior Esquerdo
IFs – Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia
INSS – Instituto Nacional do Seguro Social
Iphan – Instituto do Patrimônio Histórico Arquetônico Nacional
IPL – Lóbulo Parietal Inferior Esquerdo
ISOC – *Internet Society*
L1 – Primeira Língua/Língua Materna
L2 – Segunda Língua
L2C2L – Laboratoire sur le Langage, le Cerveau et la Cognition
LA – Linguística Aplicada
LAd – Língua Adicional

LAPSI – Laboratório de Psicolinguística

LE – Língua Estrangeira

LLBA – Linguistics & Language Behavior Abstracts

LNCC – Laboratório Nacional de Computação Científica

MCP – Memória de Curto Prazo

MDHC – Ministério dos Direitos Humanos e Cidadania

MEC – Ministério da Educação

MIPPA – Plano Internacional de Madrid para o Envelhecimento

MLA – Modern Language Association

MLP – Memória de Longo Prazo

MMFDH – Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos

Modelo ACT-R – Modelos de Sistema de Produção

MT – Memória de Trabalho

MTE – Memória de Trabalho Executiva

MTF – Memória de Trabalho Fonológica

MTV – Memória de Trabalho Visuoespacial

MUSE – Multilingual Unsupervised and Supervised Embeddings

NSCo – École Doctorale Neurosciences et Cognition

ODSs – Desenvolvimento Sustentável e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

OMS – Estratégia Mundial da Organização Mundial da Saúde

ONU – Organização das Nações Unidas

PDAD – Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio

Pnad – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

PNDPI – Pacto Nacional dos Direitos da Pessoa Idosa

PPC – Projeto Pedagógico do Curso

PPGDC – Programa de Pós-graduação em Difusão do Conhecimento

Pró-DH – Programa Viver – Envelhecimento Ativo e Saudável

Proeja – Educação de Jovens e Adultos

RAs – Regiões Administrativas

Rede Federal – Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica

RMS – Migratória Rostral

RS – *Reading Span*

SciELO – Scientific Electronic Library Online

Senai Cimatec – Centro Integrado de Manufatura

Seplad – Secretaria de Planejamento, Orçamento e Administração do DF
Setec – Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
SGAN – Setor de Grandes Áreas Norte
SN – Sistema Nervoso
SR – Revisão Sistemática
TCL – Teste de Capacidade de Leitura
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TD – Transferência Distante
TDAH – Transtorno do déficit de atenção com hiperatividade
TiD – Terceira Idade
TMT – Treinamento da Memória de Trabalho
TP – Transferência Próxima
UCBL – Université Claude Bernard Lyon 1
UCM – Universidad Complutense de Madrid
UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana
UFBA – Universidade Federal da Bahia
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina
UnATI – Universidade Aberta da Terceira Idade
Undesa – Departamento de Assuntos Sociais e Econômicos das Nações Unidas
Uneb – Universidade do Estado da Bahia
UnB – Universidade de Brasília
UNFPA – Fundo de População das Nações Unidas
Uniser – Universidade do Envelhecimento
UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VMB – Morfometria Baseada em Voxel
WISE – *World Innovation Summit for Education*
WOS – *World of Science*
WS – *Word Span*

PARTE I

PLANEJAMENTO DA INVESTIGAÇÃO

CAPÍTULO 1 – PROPOSTA E METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO

1.1. Introdução

Em 2023, segundo o Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA, 2023; WHO/Unicef, 2023), o planeta atingiu o ápice populacional de 8 bilhões de pessoas. Posteriormente, a UNFPA (2024) estimou que a população mundial atingiu 8,073 bilhões, o que demonstrou um aumento de 73 milhões em comparação ao ano anterior. Embora o número absoluto de habitantes continue a crescer, a velocidade desse crescimento só vem diminuindo; e essa dinâmica, a cada dia que passa, está refletindo os resultados da queda nas taxas de natalidade combinada com o aumento na expectativa de vida. Felizmente, essa realidade, em nítido contraste com as tendências do século passado, tornou-se possível graças aos avanços e melhorias nas condições de vida, impulsionando a construção de novas identidades para os adultos de mais idade e valorizando seu papel na sociedade contemporânea.

Essa transformação demográfica tem gerado um cenário no qual a sociedade está repensando a maneira de como enxergar o envelhecimento. No contexto dessa mudança, a expressão *Geração Prateada*² surge para descrever indivíduos acima de 60 anos que desempenham papel ativo e influente na sociedade, tanto no âmbito econômico quanto social (Csoba & Ladancsik, 2022; Krueder, 2023). Ao refletir sobre a evolução dos termos que descrevem as fases da vida, na verdade, percebemos que a concepção emergente, ao mesmo tempo em que evoca uma referencialidade à expressão mais antiga *terceira idade* (TiD), expande seu escopo. Essa evolução terminológica carrega implicações mais amplas porque desafia a visão tradicional de que o envelhecimento implica passividade ou declínio. Em nosso

² O termo *geração de prata* parece ter suas raízes nas nações de língua inglesa, embora seja um desafio identificar seu local exato de origem. Esta frase espelha um fenômeno mundial de repensar e redefinir a forma como vemos a população idosa. Este movimento tem ganhado força em várias partes do globo, particularmente nos países desenvolvidos, onde a proporção de pessoas idosas na população é notavelmente elevada.

estudo, por exemplo, além de levarmos em conta essas questões, por suas conotações positivas de respeito e distinção, adotamos o termo adulto sênior para os participantes da pesquisa, refletindo nossa consideração e valorização das contribuições dessas pessoas entre 60 e 80 anos de idade.

No Brasil, o envelhecimento populacional está sendo considerado um fenômeno crescente e preocupante. Com mais de 212 (IBGE, 2024a) milhões de habitantes, a proporção de indivíduos com mais de 60 anos passou de 15%, em 2012, para 19%, em 2023, com sérias implicações econômicas e sociais ao País, especialmente em relação à necessidade de políticas voltadas à população idosa (IBGE, 2017; 2023d; 2023e; 2023f; 2024a). Diante dessa realidade, ao mesmo tempo em que obstáculos despontam, oportunidades se desvelam em diversos âmbitos sociais e econômicos, já que muitos desses cidadãos continuam participando ativamente da sociedade e do mercado consumidor, inclusive alguns com considerável poder aquisitivo. Além disso, o crescente número de cidadãos grisalhos e a iminência de uma nação envelhecida deixa visível a necessidade urgente de aumentar os investimentos em tecnologias e serviços especializados.

Apesar de historicamente termos progredido e a nossa população estar vivendo mais, o Brasil padece, ainda, de muita desigualdade social, e as demandas de uma sociedade de maior longevidade representa inúmeros desafios, além dos econômicos e sociais. O crescente potencial desse segmento, ainda, é subvalorizado devido ao preconceito etário, que é patente na sociedade brasileira. De acordo com a escritora e pesquisadora brasileira da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Miriam Goldenberg (2021), o cenário positivo com relação à terceira etapa da vida representa uma boa oportunidade para o Brasil implementar programas de políticas públicas que podem melhorar a saúde dessas pessoas, mas ressalta que, além de revisar os processos de tomada de decisão relativos às questões sociais e econômicas, há uma necessidade explícita de uma mudança na mentalidade cultural brasileira.

O comportamento social idadista ou ageísta precisa ser urgentemente revisto, especialmente à luz dos avanços científicos que têm permitido uma vida mais longa e ativa, somando-se às evidências crescentes de que os adultos seniores continuam a contribuir de maneira significativa para a economia e a cultura. Ainda que tenhamos uma grande diversidade étnico-cultural, com mistura de tradições, infelizmente, a tendência arraigada de priorizar os jovens e desconsiderar o valor dos indivíduos mais velhos é, ainda, exacerbada. Goldenberg (2021) destaca que tanto a fobia ao envelhecimento quanto a discriminação com os mais velhos “leva a exclusão social das pessoas consideradas idosas, restringindo-as de oportunidades e disseminando injustiças” (Goldenberg, 2021, p. 33). A autora sugere que, ao abraçarmos as novas oportunidades econômicas e, ao mesmo tempo, enfrentarmos o preconceito de forma consciente, poderíamos, talvez, “abrir portas” para um maior engajamento social e educacional dos adultos seniores, impulsionando a todos a dar o primeiro passo para uma verdadeira mudança de mentalidade. Isso, certamente, ajudaria a sociedade a enxergar o valor imenso que esses indivíduos podem trazer, transformando a maneira como os percebemos e os incluímos (Goldenberg, 2021).

Historicamente, no século XIX acreditava-se que o cérebro humano perdia a capacidade de aprender com o avançar da idade, uma visão possivelmente moldada pela crença de um cérebro fixo e imutável após determinado ponto (Ramón y Cajal, 1891). Esse conceito, que inicialmente teve base científica sólida e representou uma grande descoberta em sua época, acabou contribuindo para o desenvolvimento de estereótipos descapacitantes sobre o envelhecimento. Ao perpetuar a ideia de que o declínio cognitivo era inevitável, fomentou-se a visão de que a aprendizagem em fases avançadas da vida seria ineficaz, reforçando preconceitos etários que hoje já não podem mais ser sustentados. Como resultado, adultos mais velhos foram frequentemente vistos – e, por incrível que pareça, continuam sendo percebidos por muitos – como incapazes de adquirir novas habilidades. Essa percepção acaba por alimentar

comportamentos que ofuscam o potencial cognitivo dos mais velhos, limitando suas oportunidades de participarem em atividades educacionais e sociais.

Felizmente, pesquisas neurocientíficas recentes estão contribuindo para a refutação dessa premissa, comprovando que o cérebro, além de manter sua plasticidade ao longo da vida, inclusive em idades avançadas, tem a capacidade de criar novos neurônios com novas conexões (Dehaene, 2022; Li et al., 2014; Kandel et al., 2014). A evidência da neurogênese adulta – como a produção de novos neurônios no hipocampo – demonstram que é possível reorganizar as conexões neurais em resposta a estímulos e experiências novas (Moreno-Jiménez et al., 2019; Mora, 2020). Essa capacidade de adaptação cerebral é particularmente relevante para os adultos seniores, porque, para os que se enfrentam tais estereótipos, é um incentivo ao engajamento em tarefas de aprendizagem contínuas e aquisição de novas habilidades, como a aprendizagem de línguas estrangeiras, por exemplo (Linck et al., 2014; Ware et al., 2021).

Além da influência de estudos ultrapassados que reforçam o preconceito em relação às capacidades cognitivas de aprendizagem, os alunos 60+ que se aventuram no projeto de aprender uma nova língua se deparam com o peso desmotivador de antigas teorias de aquisição de segunda língua (L2). Essas teorias, inspiradas no paradigma científico da era cognitiva dos anos 1960 e 1970, também foram influenciadas por descobertas neurocientíficas desatualizadas, o que acabou contribuindo, ainda mais, para o obscurecimento do caminho da aprendizagem de LE para os alunos mais velhos (Souza, 2021; VanPatten, 2017). Algumas dessas teorias de L2 preconizavam que a capacidade de aprendizado e adaptação cognitiva para adquirir outras línguas era limitada e decrescente com a idade devido à maturação cerebral, dando suporte para maior inibição nesses tipos de alunos diante do próprio potencial com crenças limitadoras (Lenneberg, 1967).

Entretanto, especialmente nas últimas três décadas, além das evidências das várias formas de neuroplasticidade e neurogêneses, as novas pesquisas sobre a fusão entre as ciências

cognitivas e os estudos linguísticos vêm demonstrando que a aprendizagem eficaz de LE na terceira etapa da vida depende, de fato, de vários fatores, mas que, entre esses fatores, o que não pode mais ser deixado de ser considerado são as transformações que esses indivíduos de 60+ costumam sofrer durante o processo de envelhecimento. As mudanças neuronais e cognitivas precisam ser reconhecidas, mas não atreladas a uma janela temporal restrita para a aprendizagem de LE, como as bases fortes e quase perene do polêmico período crítico (Long, 2015; van Hell, 2023).

Os pressupostos que defendem o impacto da aprendizagem de outras línguas, além da materna no cérebro, bem como nas funções cognitivas, são temas de ampla discussão que permeiam os estudos sobre o bilinguismo há décadas (Antoniou, 2019; Bialystok, 2017; Bialystok & Craik, 2022; Bialystok et al., 2012; Luk et al., 2020; van Hell, 2023). No entanto, com relação a perfis de aprendizes de mais idade, como os adultos de idade avançada que buscam aprender um segundo ou terceiro idioma, os dados atuais têm se mostrados mais animadores. Mesmo para os que estudam por um período relativamente curto, há evidências de que o aprendizado de uma nova língua pode ativar conexões sinápticas no cérebro, podendo impactar partes importantes para as funções cognitivas que são coparticipes do processamento linguístico (Abutalebi et al., 2014; Gold et al., 2013; Linck et al., 2014; Luk et al., 2011; Ware et al., 2021). Em outras palavras, a capacidade de remodelação cerebral, adaptando-se a novos estímulos sob o auspício dos fenômenos de plasticidade neurocognitiva, oferece uma oportunidade sugestiva para fortalecer e preservar um importante mecanismo de memória, como a memória de trabalho (MT), essencial para a aprendizagem de uma LE.

A MT tornou-se um tópico discutido em várias disciplinas das ciências cognitivas e das ciências da linguagem no decorrer dos últimos 60 anos, e, por sua destacada relevância, vem, há mais de 30 anos, ganhando protagonismo em áreas mais práticas da cognição e comunicação humana, como no ensino e aprendizagem de línguas não maternas (Baddeley & Hitch, 1974;

Juffs, 2011; Harrington, 2011; Mota, 2015; Schwieter & Wen, 2022; Wen, 2023). O suporte empírico para o construto está no papel que sua capacidade (capacidade de memória de trabalho - CMT) pode exercer nos processos de cognição complexa, e nos efeitos que seu impacto pode ter na formação e limitação de todas as atividades cognitivas cotidianas, como compreensão e produção da linguagem, aritmética, raciocínio e outras tarefas cognitivas (Baddeley, 2022; Cowan, 2014; Logie et al., 2021; Mota, 2015; Wen & Li, 2019; Schwieter & Wen, 2022; Wen, 2015, 2016, 2022, 2023).

A MT, de fato, é fundamental ao armazenamento temporário e à manipulação de informações, pois é um subsistema de memória preponderante para aquisição de novas habilidades (Baddeley, 2022; Wen, 2023). Em nosso caso, essa característica ganha especial atenção devido às complexidades adicionais que normalmente acompanham o processo natural de envelhecimento (Kandel et al., 2014; Mora, 2020). De acordo com Adams et al. (2021) e Wright (2015), com o avanço da idade, há uma diminuição na velocidade do processamento cognitivo, podendo impactar negativamente a CMT, bem como causar declínio nas funções sensoriais, entre outros aspectos. Isso ocorre porque algumas regiões corticais, responsáveis por esse mecanismo, podem ser suscetíveis aos efeitos do envelhecimento, resultando, em determinadas situações, na deterioração de seus subprocessos. Em caso de degradação, a influência negativa nos processos linguísticos demandados pela aprendizagem de LE pode ser prejudicial para a aquisição de suas habilidades, podendo afetar a compreensão leitora, auditiva, a aquisição de vocabulário e gramática e a produção oral e escrita (Schwieter & Wen 2022).

De todas as formas, o processo de envelhecimento – embora traga mudanças cognitivas naturais, como a possível diminuição da velocidade de processamento e a redução na CMT – não elimina a possibilidade de uma aprendizagem de LE de modo eficaz. Diversos achados vêm mostrando que o treinamento cognitivo focado na MT pode melhorar o desempenho não apenas em tarefas relacionadas à linguagem, mas também em outras funções cognitivas, sendo visto,

atualmente, até como uma possível estratégia de combater o declínio cognitivo relacionado ao envelhecimento (Diamond & Ling, 2020; Tullo & Jaeggi, 2022). Com isso, recentemente, o interesse entre os pesquisadores da cognição pelo treino cognitivo é notável, com a expectativa de que sua prática proporcione estímulos neurocognitivos. Para pesquisadores mais otimistas, a expectativa é que o treino seja um aliado ao retardo e/ou a ampliação da cognição humana (Bathelt et al., 2017; Simons et al., 2016; Sprenger et al., 2013). O princípio por trás dessa ideia é que o exercício persistente em tarefas que se concentram em um aspecto cognitivo específico pode levar a um aprimoramento das habilidades cognitivas associadas à habilidade treinada (Tullo & Jaeggi, 2022). Existem diversas técnicas de treinamento cognitivo, inclusive muitas são utilizadas em processos terapêuticos, mas aquelas que priorizam o treino das funções executivas, especificamente a MT, são as técnicas que mais interessam a este estudo (Diamond & Ling, 2020).

Os resultados de estudos voltados aos treinamentos dessa função vêm demonstrando achados instigantes para distintas populações (Au et al., 2014; Harrison et al., 2013; Klingberg, 2010; Klingberg et al., 2005; Weicker et al., 2016). A pesquisa de Shmiedek et al. (2020), por exemplo, sugeriu que o treinamento cognitivo pode levar a melhorias na eficiência dos processos básicos de MT e nas habilidades cognitivas mais amplas, como raciocínio e memória episódica. De acordo com os pesquisadores, essas melhorias podem ser explicadas por mudanças na CMT, por melhorias em processos específicos de material e estratégias cognitivas. Alloway et al. (2022) afirmam que a melhoria do treino cognitivo pode ser classificada como efeito de transferência próxima ou de transferência distante. No caso da transferência próxima, os efeitos referem-se às melhorias refletidas nas tarefas cognitivas que são semelhantes às tarefas do programa de treinamento. Já no que tange aos efeitos de transferência distante, as melhorias seriam demonstradas em tarefas dissimilares àquelas do programa de treinamento.

Muitos desses achados têm sido fortemente influenciados pelas descobertas contínuas sobre as várias formas de plasticidade cerebral, particularmente sobre a neurogênese adulta. Tal entusiasmo está sendo alimentado, cada vez mais, pelos progressos tecnológicos que, no decorrer dos últimos anos, estão permitindo descobertas inestimáveis sobre o sistema nervoso e sobre os mecanismos neurais responsáveis por processamento e representação da linguagem (Au et al., 2020; Borella et al., 2020; Li et al., 2014; Shmiedek et al., 2020; Ware et al., 2021). Essas evidências corroboram ainda mais aos resultados de pesquisas que desafiam suposições anteriores sobre as limitações da aprendizagem durante fases avançadas da vida, provando que o cérebro permanece flexível e responsivo até a morte, desde que estimulado cognitivamente e fisicamente (Kandel et al., 2014; Antoniou, 2019; Li et al., 2014; Moreno-Jiménez et al., 2019). Tais descobertas podem representar ainda algo mais, pois podem servir de incentivo a pessoas da TiD, encorajando-as a se envolverem mais de forma efetiva com suas comunidades, levando-as, talvez, até a abandonar os estereótipos preconceituosos que, para muitos deles, como já discutido, representam obstáculos e os paralisam, devido à associação arraigada do envelhecimento ao declínio das capacidades intelectuais.

Consequentemente, sob esse contexto, ao se deparar tanto com os desafios quanto com as oportunidades que o envelhecimento populacional apresenta, esta pesquisa busca contribuir com os indivíduos que querem aprender um LE nessa etapa da vida, auxiliando na promoção da saúde cognitiva dessas pessoas, bem como para o avanço teórico-metodológico no campo da linguística aplicada e áreas correlatas. Logo, esta tese, de natureza sociocognitiva, mas com bases biológicas e cognitivas, propõe-se a investigar o efeito da MT e de um treinamento da memória de trabalho (TMT) no ensino e aprendizagem de espanhol como LE. Para isso, avaliaremos a eficácia de uma proposta pedagógica que inclui um TMT no ensino de espanhol como LE para adultos seniores, analisando seus efeitos tanto na CMT como na aprendizagem de LE, considerando, ainda, as influências das diferenças cognitivas e contextuais dos alunos.

A inclusão do TMT foi concebida a partir da constatação de que a MT, tão importante para enfrentar as exigências linguísticas da aquisição de uma LE, pode realmente declinar com o passar dos anos. Porém, ao invés de nos resignarmos a essa perda, acreditamos que talvez esse mecanismo possa ser estimulado por meio de exercícios cognitivos específicos.

Nesse contexto, apresentamos o TMT como uma abordagem promissora, especialmente em um mundo onde o envelhecimento populacional avança e os adultos seniores, cada vez mais, buscam na aprendizagem de uma nova língua uma forma de se conectar, se desafiar e se reinventar. No entanto, é importante salientar que estamos cientes de que os estudos sobre o TMT ainda enfrentam desafios quanto à comprovação de sua eficácia, principalmente com relação à transferência distante e em longo prazo, que se refere a melhorias em habilidades cognitivas não diretamente treinadas (Gathercole et al., 2019). Existem na literatura muitos estudos de apoio ao TMT (Borella et al., 2020; Harisson et al., 2013; Klinberg, 2010), mas também há estudos de pesquisadores céticos (Martin et al., 2020; Melby-Lervåg & Hulme, 2013; Sprenger et al., 2013).

Independentemente da frente teórica, o TMT permanece como uma estratégia interventiva de grande interesse em todo o meio científico, pois o potencial de fortalecer as capacidades cognitivas é visto como promissor e continua a ser um objetivo perseguido pelos pesquisadores, principalmente por aqueles que buscam aprofundar os efeitos e benefícios dessa abordagem (Borella et al., 2010; 2020). Na verdade, o que se espera com o TMT é uma espécie de refinamento dos mecanismos cognitivos, de modo que, ao envolver repetidamente a MT em tarefas complexas e adaptativas, seja possível promover melhor desempenho em atividades diretamente relacionadas à função treinada, com a esperança de os efeitos serem transferidos para outras habilidades cognitivas (Au et al., 2020; Gathercole et al., 2019; Hicks & Engle, 2020; Tullo & Jaeggi, 2022).

Embora a ideia de que aprender algo diferente poder proporcionar benefícios não ser nova, a possibilidade de adquirir uma nova língua na terceira etapa da vida diante do cenário atual pode resultar em algo a mais, graças a essa crescente compreensão moderna de que aprender uma nova língua pode estimular uma interação entre mecanismos regenerativos e degenerativos, o que, consequentemente, poderia alterar a estrutura do cérebro e impactar, positivamente, a função cognitiva (Dehaene, 2022; Linck et al., 2014; Diamond & Ling, 2020).

Os benefícios dessa dinâmica são tão poderosos que pesquisadores estão apostando na possibilidade de ser admitida como uma alternativa para a promoção de uma reserva cognitiva (Mora, 2020; Moreno-Jiménez et al., 2019; Ware et al., 2021). Destarte, ainda que tenhamos na academia ainda muitas questões a desvendar e incertezas que cercam a eficácia das intervenções dirigidas à MT, a investigação científica baseia-se em uma série de teorias e/ou hipóteses que, na maioria das vezes, requerem um exame minucioso. Assim, a partir de nosso recorte epistemológico e sob tal espírito de inquirição teórico-científica, este estudo experimental é proposto, partindo do princípio de que cada uma de nossas hipóteses pode ser um degrau para a expansão do conhecimento, merecendo ser testada e, se necessário, refutada.

1.1.1. Justificativa da pesquisa

Como explicitado, o cenário demográfico global e brasileiro nos confronta com a realidade do envelhecimento populacional e a necessidade urgente de oferecer oportunidades de aprendizagem personalizadas para a população 60+, e não reconhecer essa necessidade é ignorar uma realidade incontestável brasileira: a inclusão social e o reconhecimento do potencial desses indivíduos são demandas prementes de nossa sociedade. Nesse sentido, nosso estudo, que está ancorado na convicção de que o aprendizado ao longo da vida deve ser uma possibilidade tangível e acessível a todos, sob o auspício dos avanços científicos, bem como nos novos achados oriundos dos estudos da fusão das ciências da linguagem com as ciências

cognitivas, busca explorar as contribuições que esses campos oferecem ao entendimento das capacidades de aprendizagem das pessoas consideradas como idosas, especialmente no que se refere à aquisição de LE. Estamos aliados, assim, aos estudos que desafiam a antiga noção popular de que a idade reduz drasticamente a capacidade de aprender uma nova língua.

Durante nossa jornada acadêmica e profissional, foi impossível não observar a riqueza que os alunos mais velhos trazem para a sala de aula. Inseridos à emergente e já mencionada *geração prateada*, percebemos nesses indivíduos uma sede insaciável de conhecimento, que abrilhanta o ambiente acadêmico com suas vastas experiências sociais, culturais e econômicas. Acrescentando-se a isso, foi possível perceber também que seu desejo de aprender uma LE não estava vinculado somente a objetivos tradicionais, como a ampliação de repertório linguístico e sociocultural sobre outra língua, mas a um desejo intrínseco de estimular suas capacidades cognitivas e manter-se intelectualmente ativos. Esse distinto grupo de aprendizes, de maneira indireta, vem tentando desconstruir as convenções sobre o envelhecimento, o que foi exibido por meio de seus interesses pessoais, pois se percebeu um desejo de participar ativamente de uma sociedade que, muitas vezes, os marginaliza.

Assim, diante de tais constatações nos sentimos motivados a investigar a plausibilidade de alcançar os objetivos observados, os quais foram, então, os propulsores para nossa exploração sobre a relação entre a idade e o processo de aquisição de LE. Além disso, a disposição dos nossos alunos adultos seniores em enfrentar os desafios linguísticos com determinação nos levou a refletir sobre a necessidade de criar uma abordagem pedagógica que não apenas reconhecesse, mas exaltasse suas particularidades cognitivas e contextuais. No entanto, ao examinar a literatura atual existente, deparamo-nos com uma lacuna alarmante: a interação entre MT e aprendizagem de LE em pessoas de idade avançada é um campo notoriamente negligenciado. Apesar da vasta literatura sobre a MT, a maioria dos estudos disponíveis se concentraram em populações mais jovens. Isso nos pareceu surpreendente e

frustrante, dada o poder de predição que a MT vem demonstrando no processo de aprendizagem de uma LE, e a importância desse tema para a saúde cognitiva das pessoas idosas, especialmente no contexto de um mundo onde o envelhecimento populacional é uma realidade crescente. Cabe salientar que a falta de estudos na área de ensino e aprendizagem de LE para esse público específico vem sendo sinalizada desde 2012, quando os pesquisadores Mackey e Sachs destacaram a necessidade de maior atenção a esse grupo demográfico, apontando que os avanços investigativos sobre o tema eram limitados.

Parece-nos que essa lacuna na pesquisa sobre ensino e aprendizagem de LE vem seguindo uma tendência a subestimar o potencial dos adultos seniores, o que, certamente, acaba contribuindo para os preconceitos etários que desvalorizam suas capacidades cognitivas. Diante disso, nossa pesquisa surgiu, dentre os outros objetivos, com o fim de preencher esse vazio, investigando como a MT e um TMT pode influenciar o processo de aprendizagem de LE em pessoas de mais idade, com particular foco no contexto brasileiro, onde o interesse de investigação por essa relação específica é praticamente inexistente. O objetivo de contribuir para o avanço do conhecimento nesse campo foi pautado também na compreensão de que, embora o envelhecimento traga mudanças inevitáveis nas capacidades cognitivas, a neuroplasticidade cerebral e cognitiva permanece um fenômeno ativo ao longo da vida. Dessa forma, nosso objetivo era explorar as potencialidades dessa plasticidade e como ela poderia ser estimulada por meio da aprendizagem de uma nova língua, com a inclusão de um TMT. Ao associar o TMT à aprendizagem de espanhol, buscamos compreender tanto o impacto dessa aprendizagem na CMT de adultos seniores quanto o efeito do TMT nesse processo.

Durante nossa revisão sistemática, além da escassez de pesquisas que abordem as três áreas de interseção (MT, aprendizagem de LE e TMT), outro aspecto que emergiu e que nos chamou atenção foi a escassez desse tipo de pesquisas no Brasil, ainda mais explorando os três aspectos de forma integrada à população de idade avançada. A ausência de estudos

experimentais voltados para essa fusão (MT, aprendizagem de LE e TMT) é tamanha que está tornando-se uma questão preocupante entre os novos pesquisadores desse escopo teórico e metodológico. Wen (2023) pronunciou-se a esse respeito, alegando que é, no mínimo, preocupante que, após mais de 30 anos de investigações sobre o nexo *MT e aquisição de LE*, apenas dois estudos japoneses (Hayashi et al., 2015; Hayashi, 2019) tenham explorado as implicações pedagógicas e experimentais de integrar o TMT ao ensino de LE. Ressaltamos ainda, que apesar de Wen citar esses dois estudos, eles não foram direcionados a público de mais idade. Desse modo, nosso estudo vai além, ele visa, portanto, não apenas explorar a MT no contexto da aprendizagem de LE, mas também contribuir para a formação de uma base teórica e metodológica que inclua um TMT a um público de idade avançada, auxiliando futuras investigações em diferentes contextos e populações.

De maneira mais específica ainda, no que se refere ao ensino de espanhol, com a integração de um TMT por meio de um aplicativo móvel, a carência de estudos é ainda mais pronunciada. A falta de pesquisas que integrem esse tipo de tecnologias ao ensino de LE para pessoas de mais idade demonstra a pertinência dessa contribuição. Por disso, desenvolvemos um aplicativo personalizado, o *Estimula Mente*, que oferece comodidade e acessibilidade, permitindo que os usuários realizem o treinamento no próprio ritmo e em condições que respeitem suas necessidades individuais. Essa solução inovadora buscou, em última análise, estimular a CMT, bem como a eficiência cognitiva por meio do TMT, enquanto promovia a inclusão digital de um grupo que historicamente enfrenta barreiras tecnológicas.

A personalização do aplicativo foi além da interface tecnológica, tendo em vista que o *design* foi pensado para que os alunos pudessem, de fato, incorporar o treinamento em seu cotidiano de maneira intuitiva e prática. Para além das funcionalidades tecnológicas, o *Estimula Mente* serviu e serve como um veículo para promover o estímulo cognitivo, contribuindo, indiretamente, para a construção da reserva cognitiva, um conceito que emergiu em nossa

investigação. A reserva cognitiva diz respeito à capacidade do cérebro de compensar perdas funcionais decorrentes do envelhecimento. Neste contexto, o aprendizado de uma nova língua vem sendo reconhecido como uma atividade cognitiva promissora para esse processo (Mora, 2020; Stern et al., 2019).

Em síntese, nosso estudo justifica-se pelos seguintes pontos:

- i. Escassez de pesquisas que investigam, de forma integrada, a relação entre MT, aprendizagem de LE, adultos seniores, e um TMT.
- ii. Potenciais benefícios neurais, cognitivos, emocionais e sociais permitidos pela aprendizagem de uma LE e o uso de um TMT a adultos seniores.
- iii. Possibilidades de desenvolver estratégias pedagógicas personalizadas para o ensino e aprendizagem de LE a adultos seniores.
- iv. Desenvolvimento e integração de ferramentas tecnológicas, como o aplicativo desenvolvido para a inclusão do TMT no ensino e aprendizagem de LE.
- v. Educação para adultos seniores como necessidade urgente.
- vi. Inclusão social e educacional como questão de cidadania.

Destarte, esta pesquisa nasce da necessidade de enfrentar importantes desafios para o campo da aprendizagem de LE para adultos seniores, ao mesmo tempo em que se abre para novas possibilidades de inovação pedagógica e inclusão social. Inspirados por uma visão que entrelaça cognição, tecnologia e a singularidade de cada aprendiz, buscamos preencher as lacunas existentes, e criar um caminho no qual a aprendizagem, ao longo da vida, se torne uma jornada de reinvenção e dignidade. Acima de tudo, nos esforçamos para promover um espaço em que os mais experientes pudessem continuar a crescer, aprender e participar ativamente da vida em sociedade, com suas capacidades reconhecidas e valorizadas.

1.2. Objetivos

Nossa pesquisa objetiva investigar o efeito da memória de trabalho (MT) e de um treinamento da memória de trabalho (TMT) no ensino e aprendizagem de espanhol como LE. Para isso, avaliaremos a eficácia de uma proposta pedagógica que inclui um TMT no ensino de espanhol como LE para adultos seniores, analisando seus efeitos tanto na CMT como na aprendizagem de LE, considerando, ainda, as influências das diferenças cognitivas e contextuais dos alunos.

1.2.1. Objetivo geral

Esta pesquisa objetiva investigar o efeito da memória de trabalho (MT) e de um treinamento da memória de trabalho (TMT) no ensino e aprendizagem de espanhol como LE, avaliando a eficácia de uma proposta pedagógica que inclui um TMT no ensino de espanhol como LE para adultos seniores e analisando seus efeitos tanto na CMT como na aprendizagem de LE, considerando, ainda, as influências das diferenças cognitivas e contextuais dos alunos.

1.2.2. Objetivos específicos

Com o fim de delimitar as áreas específicas de foco e os fenômenos a serem explorados, apresentamos a continuação os objetivos específicos, como orientador e direcionador para as metas estabelecidas.

1. (OE1) Identificar e avaliar se há diferença significativa entre as medidas da capacidade de memória de trabalho dos participantes nos períodos pré e pós-curso de espanhol.

2. (OE2) Determinar o efeito significativo da intervenção (treinamento da memória de trabalho) no aprendizado de espanhol como língua estrangeira (LE) em estudantes adultos seniores.
3. (OE3) Examinar os efeitos significativos nas medidas da capacidade de memória de trabalho (pós-testes) no grupo experimental em relação ao grupo controle.
4. (OE4) Investigar como as diferenças individuais cognitivas e contextuais do aluno adulto sênior podem antecipar seu desenvolvimento linguístico no aprendizado de espanhol como LE.

1.2.3 Perguntas e Hipóteses de investigação

Com o objetivo de alcançar os objetivos gerais e específicos propostos por esta pesquisa, formulamos as seguintes *perguntas* para o estudo:

1. Há diferença significativa entre as medidas da capacidade de memória de trabalho dos participantes nos períodos pré e pós-curso de espanhol?
2. Qual é o efeito da intervenção no aprendizado de espanhol como língua estrangeira (LE) em estudantes adultos seniores?
3. Quais são os efeitos significativos nas medidas da capacidade de memória de trabalho (pós-testes) no grupo experimental em relação ao grupo controle?
4. Como as diferenças individuais cognitivas e contextuais no aluno adulto sênior podem antecipar seu desenvolvimento linguístico no aprendizado de uma língua estrangeira (LE)?

A partir das perguntas de pesquisa, formulamos quatro *hipóteses*, em que foram analisadas de forma quantitativa e qualitativamente:

1. (H01) Haverá diferença significativa entre as medidas da capacidade de memória de trabalho dos participantes nos períodos pré e pós-curso de espanhol.

2. (H02) Haverá efeito significativo da intervenção no aprendizado de espanhol como LE em estudantes adultos seniores.
3. (H03) Haverá efeitos significativos nas medidas da capacidade de memória de trabalho (pós-testes) no grupo experimental em relação ao grupo controle.
4. (H04) As diferenças individuais cognitivas e contextuais no aluno adulto sênior podem antecipar seu desenvolvimento linguístico no aprendizado de LE.

1.3. Metodologia e organização da tese

A metodologia e a organização desta tese desdobra-se em duas etapas. A primeira envolve a elaboração de uma revisão sistemática (RS), que nos permitiu explorar as bases teóricas e metodológicas que sustentam este estudo. Essa incursão aprofundou nossa compreensão das questões já traçadas, pavimentando o caminho que nos conduziria às respostas. Pelo levantamento da literatura, extraímos conhecimentos das principais bases de dados científicos e de publicações recentes, o que nos direcionou para a segunda etapa: a fase experimental, detalhada na Parte III deste trabalho.

1.3.1. Metodologia

Como apresentado no tópico anterior, a metodologia foi desenvolvida para investigar o efeito da MT e de um TMT na aprendizagem de LE a adultos seniores, avaliano a eficácia de uma proposta pedagógica que inclui um TMT. O foco central está na análise dos impactos dessa proposta tanto na CMT dos participantes quanto na aprendizagem de LE. Para isso, foi necessário explorar teorias e metodologias que oferecessem suporte, principalmente, para investigar a relação entre a MT e a aprendizagem de LE, assim como para avaliar as diferenças contextuais que englobam nosso estudo, uma vez que reconhecemos a complexidade inerente

desse processo para esse público peculiar. Essa integração nos permitiu explorar diferentes aspectos, com alguns métodos desempenhando papel mais central na análise, como o método quantitativo, que foi prevalente na verificação de três hipóteses.

Embora este estudo trate de um contexto específico, sua exploração tem a intenção de trazer à luz aspectos que, apesar de particulares, podem auxiliar futuras práticas pedagógicas voltadas para tal segmento. Nosso desenho metodológico combina os métodos indutivo e hipotético-dedutivo, abordagens quali-quantitativas e ancora-se no paradigma exploratório-descritivo. O método indutivo foi utilizado para identificar padrões comportamentais e queixas comuns entre estudantes adultos seniores, principalmente em relação às dificuldades com a memória em cursos de LE. Nosso ponto de partida para desenvolver as questões críticas que embasam nossa investigação, incluindo a formulação das hipóteses e o direcionamento da pesquisa, foram essas observações iniciais (Chalmers, 1996).

Já o método hipotético-dedutivo foi empregado para testar as hipóteses formuladas, estabelecendo um diálogo entre a teoria e a prática. Ao nos fundamentarmos também nesse outro método, a pesquisa beneficiou-se de um processo rigoroso de validação e refutação, alinhando-se aos princípios do falsificacionismo (Popper, 1972). O uso desses dois métodos nos permitiu um equilíbrio entre a observação empírica e a avaliação de hipóteses, contribuindo para uma análise mais crítica do fenômeno em estudo.

A escolha pelo paradigma exploratório-descritivo foi motivada pela necessidade de preencher uma lacuna significativa na literatura sobre ensino e aprendizagem de LE para pessoas idosas. A pesquisa exploratória nos possibilitou imergir em um território ainda não totalmente mapeado, como discutido na introdução e na justificativa, abrindo espaço para uma investigação que prioriza a descoberta e a descrição detalhada do fenômeno. Já o aspecto descritivo nos possibilitou delinear e documentar características e nuances do processo de

aprendizagem de LE nesse público específico, alinhando-se às metodologias contemporâneas e aos paradigmas clássicos da pesquisa científica (Mackey & Gass, 2022; Kuhn, 2020).

Incorporamos a abordagem quali-quantitativa para conseguirmos um exame mais detalhada do fenômeno. Enquanto os dados quantitativos e as análises estatísticas tiveram o poder de fornecer uma avaliação clara e objetiva do impacto da CMT na aprendizagem dos participantes, bem como do TMT nesse processo, a abordagem qualitativa nos permitiu compreender, mais de perto, aspectos pessoais, como perfil socioeconômico, motivações, experiências prévias, percepções e desafios enfrentados por adultos seniores ao aprender uma nova língua. A partir dessa abordagem dual, foi possível alçar uma visão holística, levando-se em conta a complexidade inerente à tarefa de aprender LE no contexto de alunos de idades avançadas (Talmy, 2014). A perspectiva pluralista, defendida por autores como Chalmers (1996) e Talmy (2014), enfatiza a necessidade de um olhar interpretativo para compreender a complexidade de um processo como esse. Ao investigar o efeito de novas metodologias de ensino em um grupo específico, adotamos uma postura investigativa que se alinha com a ideia de revoluções paradigmáticas na ciência, conforme discutido por Kuhn (2020).

É importante ressaltar que as fontes primárias e secundárias exerceram um papel imprescindível na elaboração desta tese. As fontes primárias incluíram dados de pesquisas experimentais, documentos oficiais e relatos pessoais, as quais nos possibilitaram uma perspectiva direta do fenômeno em estudo. As fontes secundárias, como artigos de revisão, meta-análises e publicações acadêmicas, serviram para ancorar teoricamente as questões de pesquisa, fornecendo-nos um contexto mais amplo e uma base sólida para a análise. A interação entre essas fontes viabilizou a construção de uma fundamentação teórica e empírica robusta, que revelasse as diferentes facetas do fenômeno e explicasse de forma clara as escolhas metodológicas da pesquisa. Dessa maneira, com essa metodologia introdutória estabelecemos as bases para as etapas subsequentes da tese, demonstrando o arcabouço teórico que nos serviu

de orientação para as decisões metodológicas e teóricas que fundamentam o estudo. Na sequência, descrevemos as etapas e procedimentos adotados para esse fim.

1.3.1.1. Revisão sistemática

Para ampliar e aprofundar os conhecimentos sobre a relação entre a MT e a aprendizagem de LE, bem como acerca do TMT, especialmente no contexto de uma proposta pedagógica direcionada a alunos adultos seniores, realizamos uma RS. A partir dessa RS, identificamos as lacunas na literatura e encontramos suporte para as etapas subsequentes do estudo. Com isso em mente, começamos nossa jornada estabelecendo um objetivo geral, seguido de alguns objetivos específicos, que incluem:

Objetivo geral: explorar o estado da arte sobre a relação entre a MT e a aprendizagem de LE, bem como os tipos de treinamento cognitivo para esse mecanismo de memória no contexto do envelhecimento, focalizando como essas frentes teóricas se aplicam a pessoas idosas.

Objetivos específicos:

- i. Investigar o contexto global e local acerca do envelhecimento demográfico.
- ii. Revisar as abordagens de ensino e aprendizagem para LE.
- iii. Verificar as alterações neurais e cognitivas que ocorrem no envelhecimento.
- iv. Apreender a literatura que aborda a relação entre MT e aprendizagem de LE.
- v. Explorar a literatura sobre os testes de *span* (amplitude) usados para avaliar a MT.
- vi. Examinar os modelos de análise estatísticos mais adequados para nossas hipóteses de pesquisa.

Assim, com o fim de alcançarmos os objetivos da RS, selecionamos, primeiramente, bases de dados científicas amplamente reconhecidas, como *Web of Science* (WOS), *Scopus*,

MLA, LLBA, ISOC, MUSE, Capes e SciELO. O horizonte temporal para a coleta de estudos foi de 2010 a 2024, contemplando publicações da área da linguística teórica e aplicada, educação, psicologia cognitiva, psicolinguística e neurociências. As palavras-chave utilizadas foram escolhidas em inglês, devido à predominância da literatura relevante nessa língua, e em português para as plataformas nacionais Capes e SciELO. As principais palavras-chave incluídas foram *Cognitive language learning strategies*, *Working memory*, *Foreign languages*, *Late adult learning/acquisition*, *Working memory training*. Os critérios de inclusão e exclusão escolhidos para as buscas da literatura pertinente são apresentados na tabela a seguir.

Tabela 1 – Critérios de inclusão e exclusão da revisão sistemática (RS)

Inclusão	Exclusão
Documentos oficiais sobre envelhecimento demográfico.	Artigos curtos de divulgação ou pôsteres.
Trabalhos completos publicados em bases de dados científicas ou em versão impressa.	Trabalhos fora das áreas da linguística teórica/aplicada, educação, psicologia cognitiva, psicolinguística ou neurociências.
Estudos focados em estratégias cognitivas relacionados ao nexa da memória de trabalho (MT) e aprendizagem de língua estrangeira (LE).	Trabalhos sem métodos claros ou avaliações incompletas.
Trabalhos sobre treinamento e avaliação da MT.	Publicações em línguas diferentes do inglês, espanhol ou português.
Aplicações móveis e gamificações centradas em treinamentos para MT.	Trabalhos não revisados por pares ou ainda em fase de publicação.

Fonte: elaboração própria.

Para a execução do protocolo da RS, ou seja, para a aplicação prática das etapas predefinidas, dividimos as atividades em três etapas: *seleção da bibliografia*, *codificação e extração da informação*.

- *Seleção da bibliografia*: a seleção inicial utilizou as palavras-chave e critérios de inclusão/exclusão definidos. Foram identificados 504 artigos que atenderam às especificações, e esses foram importados para o *software* de gerenciamento de referências *Citavi*. Após uma triagem baseada na leitura dos títulos e resumos, uma classificação preliminar foi realizada, destacando os estudos mais relevantes.

- *Codificação*: após a seleção inicial, foi feita uma leitura mais detalhada de 245 artigos e 7 teses. Nesta fase, a codificação envolveu a aplicação de critérios rigorosos para determinar a relevância e a qualidade dos trabalhos. Os artigos foram classificados com uma pontuação baseada em seu grau de relevância para o escopo da tese, facilitando uma análise mais focada e organizada.

- *Extração de informação*: na última etapa, 186 artigos científicos foram selecionados para uma leitura detalhada e a extração de informações-chave. Essa extração incluiu dados bibliográficos, modelos teóricos utilizados, tipos de métodos, características dos participantes e métodos de análises empregados, etc. Consideramos essa etapa muito importante para assegurarmos a qualidade e a relevância dos estudos incluídos na RS.

A Tabela 2 a seguir apresenta uma síntese do material coletado durante a RS, organizando-o em relação às diferentes áreas de conhecimento vinculadas ao tema de pesquisa. Nela, são destacadas a variedade de fontes consultadas, como os documentos oficiais, artigos, livros e revisões de literatura, que forneceram uma base teórica rica, diversificada e robusta para a pesquisa. Todo o material explorado está especificado nas referências bibliográficas.

Tabela 2 – Resumo do material coletado durante a RS

Envelhecimento demográfico	Ensino e aprendizagem de LE	Plasticidade neuronal	MT (de modo geral)	Estatística para LE
6 documentos e 14 artigos	34 artigos	25 artigos 4 livros	85 artigos 6 livros	19 artigos e 2 livros
MT (especificamente)				
10 artigos de revisões (literatura, meta-análise, sistemática) e 2 livros	24 artigos (temas específicos)	18 artigos sobre TMT e 2 livros	Nexo MT e LE (34 artigos e 3 livros)	

Fonte: elaboração própria.

Isso posto, vale dizer que a RS foi uma espécie de farol para nosso estudo, pois nos apontou direções a seguir em um vasto mar de estudos que encontramos de forma isolada sobre

cada tema, como somente sobre a MT, somente sobre o ensino e aprendizagem de LE, e somente sobre o TMT. A RS também nos orientou acerca dos estudos que articulavam a MT com a aprendizagem de língua materna e LE. Embora não tenhamos encontrado uma literatura que unisse essas frentes em uma única narrativa, foi na singularidade de cada estudo que encontramos as peças necessárias para construir nossa proposta pedagógica, que inclui um TMT. Cada pesquisa contribuiu com aspectos específicos que servissem ao nexos MT e LE, bem como com o TMT, oferecendo-nos os subsídios para delinear uma abordagem que se adequasse ao contexto dos adultos seniores. O esquema metodológico do presente estudo é apresentado, a seguir, em um quadro que reflete um panorama geral do desenho arquitetado para a tese.

Tabela 3 – Quadro-síntese da proposta metodológica para a tese

Natureza	Pesquisa aplicada
Abordagem	Quali-quantitativa
Objetivos	Exploratório-descritivo
Métodos	Dedutivo/hipotético-dedutivo
Fontes	Primárias e secundárias
Técnicas de coleta	Pesquisa documental, pesquisa bibliográfica e pesquisa experimental
Técnicas de análise	Análise quantitativa (estatística descritiva e inferencial) e Análise qualitativa
Recursos para tabulação, edição e formatação de dados	<i>Software</i> R; ChatGPT 4; Citavi

Fonte: elaboração própria.

1.3.2. Organização da tese

A tese se estrutura em três partes distintas, com 11 capítulos, sendo o último as *Conclusões e considerações finais*. O capítulo 1, pertencente à Parte I, *Planejamento de pesquisa*, serve como panorama geral de nossa investigação, porque nesse capítulo

apresentamos a introdução, a justificativa, os objetivos, as perguntas, as hipóteses e a metodologia, bem como princípios orientadores para nossa exploração. O capítulo 2, inserido na Parte II, *Marco teórico da pesquisa*, investiga a natureza interdisciplinar de nossa investigação, examinando os apontamentos fornecidos pela Linguística Aplicada, Neurociências, Psicologia Cognitiva, Psicolinguística e Estatística. Nesse capítulo, também refletimos sobre a conexão entre o ensino, a aquisição e a aprendizagem de LE. Já no capítulo 3, analisamos os obstáculos demográficos e socioeconômicos encontrados pelas pessoas de idade avançada tanto em âmbito global quanto local. Ademais, exploramos esses obstáculos e as conquistas associadas ao processo de envelhecer e viver mais neste século, com posicionamentos críticos acerca de crenças e mitos sobrepassados e alimentadores de preconceitos etários.

Nas páginas dos capítulos 4 e 5, inseridos também na Parte II, examinamos o impacto da neurociência na aquisição de LE em indivíduos mais velhos, bem como o nexos MT e aprendizagem de LE nas fases da vida adulta. Esses capítulos aprofundam os quadros teóricos que rodeiam a plasticidade neurocognitiva, a MT e o seu desenvolvimento, explorando como vários fatores, incluindo a idade, motivação e a experiência de vida, podem moldar a cognição e, subsequentemente, afetar a aprendizagem de LE. Ainda, no capítulo 5, trazemos uma revisão acerca dos estudos sobre o TMT, com teorias, evidências e debates metodológicos. O capítulo 6 está dedicado a apresentar especialmente nossa proposta pedagógica, que inclui o TMT, juntamente com abordagens e métodos personalizados que foram implementados com o fim de possibilitar o ensino e a aprendizagem de espanhol como LE para estudantes de idade avançada, levando em consideração as habilidades cognitivas e as variações contextuais. Além disso, mostramos que adotamos uma metodologia de ensino baseada no uso, com instruções explícitas e implícitas como estratégias orientadas pelo pós-método (Moita Lopes, 2013; Ellis, 2022; Sanz & Serafin, 2018).

O capítulo 7, é o último capítulo da Parte II, e nele apresentamos uma visão abrangente do marco teórico, sintetizando os principais fundamentos teóricos que sustentam a pesquisa. Já na Parte III (capítulos 8 a 10) nos aprofundamos no aspecto empírico de nosso estudo. Nessa parte nos concentramos na implementação prática e na avaliação de nossa proposta. No capítulo 8, por exemplo, trazemos o desenho do experimento, abordando todos os detalhes necessários à formalização da pesquisa, como a transposição das etapas legais, acadêmicas e éticas. Ademais, dissertamos acerca das demandas legais e acadêmicas que tiveram que ser atendidas previamente para o desenvolvimento e adaptação das ferramentas de coleta de dados. Caracterizamos os alunos do curso de espanhol e participantes do experimento, descrevendo como foi a divisão dos grupos de controle ativo e experimental, juntamente com a explicação do processo de randomização e controle de variáveis. Ademais, explicamos o porquê da nossa abordagem de ensino e aprendizagem de LE e, por fim, depois dessas etapas preliminares, detalhamos as ferramentas utilizadas para a coleta de dados.

A coleta de dados do experimento, *per se*, é discutida no capítulo 9, enquanto o capítulo 10 é dedicado à análise de todos os dados relacionados às hipóteses de pesquisa, só que, de forma separada. Analisamos primeiro os dados oriundos das hipóteses que denominamos quantitativas (dados de base), depois acrescentamos os dados da hipótese exploratória (HE), que emergiu da análise das hipóteses prévias. Por último, discutimos os dados qualitativos (dados complementares) a partir dos dados obtidos com os instrumentos usados. Demonstramos tudo isso, a princípio, com a apresentação dos resultados dessas análises de modo singular, ou seja, para cada instrumento de coleta e hipótese correlacionada realizamos breve discussão, depois trazemos os resultados de forma mais ampla, com mais profundidade analítica. Concluimos esse capítulo com uma discussão dos resultados gerais, englobando tanto os dados quantitativos quanto qualitativos.

No último capítulo – *Conclusões e considerações finais* (capítulo 11) – retomamos os objetivos específicos, as hipóteses e as questões de pesquisa para avaliar em que medida os resultados obtidos confirmariam o que foi previsto e como essas evidências poderiam impactar o campo de estudo e a inclusão de estudantes adultos seniores. Ademais, abordamos as principais contribuições do estudo para a área, discutimos suas implicações, as limitações encontradas e os possíveis caminhos para pesquisas futuras. Por fim, encerramos com uma reflexão sobre o impacto social e educacional do nosso trabalho. A seguir, a Figura 1 ilustra, didaticamente, a estruturação da organização dos capítulos desta tese.

Figura 1 – Diagrama da Organização da Tese



Fonte: elaboração própria.

PARTE II

MARCO TEÓRICO DA INVESTIGAÇÃO

CAPÍTULO 2 – O TECER DAS IDEIAS: CONCEITOS-CHAVE

Este segundo capítulo é uma espécie de prefácio do marco teórico desta tese, apresentando alguns conceitos-chave, perspectivas teóricas, terminologias e expressões específicas que formam a base da nossa investigação. Cada escolha de palavras, alusão teórica e estratégia metodológica incorporam uma inclinação estilística que, ao se combinarem, denota nossa marca distintiva. Com esse ato de transparência, buscamos nos posicionar academicamente, dentro da perspectiva sociocognitiva, amparada pela área da linguística aplicada (LA) e sua subárea voltada ao ensino e à aquisição/aprendizagem de língua estrangeira (LE).

Iniciamos, assim, com uma reflexão sobre os termos fundamentais adotados neste estudo, incluindo a definição de *adultos seniores* para descrever nossos alunos do curso de espanhol e participantes do experimento, bem como a etapa da vida em que esses indivíduos se inserem. Na sequência, trataremos da distinção das terminologias utilizadas na LA para diferenciar o ensino, a aquisição/aprendizagem de uma nova língua, como língua estrangeira (LE), segunda língua (L2) e língua adicional (LAd). Em seguida, exploraremos a relação entre os fenômenos de *ensino, aquisição e aprendizagem*, incluindo breve discussão sobre as origens do uso da metáfora *aquisição* em oposição à *aprendizagem*.

Ademais, exploramos a abordagem interdisciplinar em nosso recorte epistemológico, bem como a lógica por trás da incorporação de outros campos do conhecimento, como as neurociências, a psicolinguística e a psicologia cognitiva. Consequentemente, ainda que, em nosso estudo haja nuances psicolinguísticas, ao nos aprofundarmos na MT, um mecanismo subjacente ao processamento linguístico, buscamos compreender suas implicações ao desenvolvimento de habilidades linguísticas de LE por um público adulto sênior. Destarte, abordamos aspectos do campo da LA que subjazem a nosso fenômeno de análise.

2.1. Entendendo os termos

No Brasil, há uma considerável diversidade linguística relacionada ao uso de termos ou expressões que fazem menção a uma fase de vida tardia e aos indivíduos que passaram dos 60 anos. A variação linguística é um fenômeno natural e o uso de determinado termo em detrimento de outro pode variar de acordo com diversos fatores, como espaço geográfico, contexto social e/ou cultural ou, até mesmo, segundo a preferência pessoal (Labov, 2010). Após realizar várias buscas em dicionários da língua portuguesa (Houaiss et al., 2009; Michaelis, 1998), bem como em dicionários onomásticos e etimológicos da língua portuguesa, do latim e da língua espanhola (Bueno, 1968; Corominas, 1954; Machado, 1981; Magne, 1953), descobrimos que, no português, tanto *sênior* quanto *sénior* são formas corretas de grafia. Já pela perspectiva de Machado (1981), a palavra acentuada com o sinal circunflexo foi a que prevaleceu. Do ponto de vista da etimologia, verificamos que *sênior* se originou na língua latina *señior-ōris*, mais velho, mais antigo em plural *seniōres* e pode ser classificada como um adjetivo substantivado (Bueno, 1968). A palavra comparativa *senex* refere-se (*genitivo senis*) de superioridade, significando velho, ancião, idoso (Houaiss et al., 2009).

Historicamente, quando o Império Romano já estava em decadência no Ocidente, o termo era usado para designar as pessoas mais velhas com mais respeito, como os membros do senado e os dirigentes das comunidades hebraicas e cristãs (Corominas, 1954). Com o tempo, *senior* passou a ser utilizado como um tratamento de respeito a todo superior. De acordo com Corominas (1954), a princípio, na Idade Média, o termo acabou sendo usado como um sinônimo de *dominus* (dono), mas, na alta Idade Média, seu uso já estava comumente aplicado a indivíduos *respeitáveis* ou de *posição superior*, não importando se era jovem ou velho. Machado (1981) acrescenta que esse termo também podia ser empregado depois do nome e sobrenome de uma pessoa para diferenciá-la de um parente mais novo que houvesse recebido o mesmo nome em batismo. Com relação à composição da palavra *sênior*, recebe os morfemas

sen e *ior*, o primeiro morfema, embora venha do latim *senior*, também tem origem *proto-indo-europeia* (cf. Social Security History, s.d.), e nesse sentido significa também *antigo*, já o sufixo *ior* representa em latim o grau comparativo de superioridade. Inclusive o morfema *sen* aparece em uma gama de palavras estrangeiras que remetem à ideia de *mais idade*, de *respeito*, bem como à de *mais experiência*, como: *monseigneur*; *seignior*; *senate*; *senescent*; *seneschal*; *senile*; *senility*; *senior*; *seniority*; *senor*; *senora*; *senorita*; *signor*; *sir*; *sire* (Mallory & Adams, 2006).

Assim, percebemos que a palavra *sênior* é uma palavra que influenciou vários idiomas. Em muitos deles, é aceito social e culturalmente para fazer referência à idade *mais avançada* e/ou a um título de respeito. É importante ressaltar a influência latina que, ainda, está presente em outras línguas, além de suas derivadas, como na expressão inglesa *Senior Citizen*,³ que surgiu em 1935, quando o então presidente americano Franklin D. Roosevelt assinou a lei previdenciária dos Estados Unidos. Ele utilizou o termo para designar as pessoas que se beneficiaram dessa lei, sendo essas pessoas as que se encontravam aposentadas, isto é, na faixa etária de 65 anos ou mais.

Assumimos esse termo para adjetivar nossos alunos e participantes de pesquisa porque a noção propicia cargas semânticas euforizantes, de superioridade e de respeito, podendo, quiçá, indiciar que seu uso traz consigo um elogio ao fazer referencialidade, interdiscursivamente, às experiências maiores e mais antigas. Portanto, este trabalho acolhe e adota a expressão *adulto sênior* por sua conotação eufórica e por representar, também, uma valorização a experiências e à sabedoria adquiridas ao longo da vida. Nossa escolha pessoal pela expressão *adulto sênior* também considerou as percepções sociais e culturais brasileiras relacionadas ao uso do termo e suas implicações à saúde mental e ao bem-estar dessas pessoas. Optamos por não utilizar outro

³ Pode ser chamada também de *protolinguagem*, procedente do inglês *protolanguage* ou linguagem reconstruída, é uma provável reconstrução de uma língua na origem de um grupo de línguas, um ramo ou uma família a partir das raízes comuns a cada língua (Houaiss et al., 2009).

termo que, mesmo por sua natureza, pudesse remeter à ideia ou ao estigma de debilidade ou incapacidade física ou mental (Neri, 2007). Isso só foi possível a partir de um levantamento de expressões mais comuns associadas tanto a sujeitos que se encontram em fases avançadas da vida, como *idoso* e *velho*, quanto a termos que fazem referência a um período de vida tardio, como *velhice*, *terceira idade*, *melhor idade*, entre outros. De acordo com Tavares (2020), cada designação carrega consigo uma história enunciativa e uma rede de sentidos que podem naturalizar ou estigmatizar a fase da vida em questão. Essa naturalização ou estigmatização que a autora menciona, infelizmente, a depender do contexto pode conter nuances de aspectos disfóricos. Com relação à fase de vida em que a pessoa atinge uma idade considerada avançada, adotamos para este trabalho a expressão *terceira idade* (TiD) por também representar e ajustar-se a nossos ideais.

Após termos explicado o porquê de nossa escolha pelo termo adulto sênior, voltamos nosso olhar para as terminologias específicas usadas no âmbito da LA. Nas investigações de fenômenos relacionados ao ensino e aprendizagem de outras línguas, além da materna. As terminologias *língua estrangeira* (LE), *segunda língua* (L2) e *língua adicional* (LAd) coexistem com o propósito inicial de descrever distintos contextos de aprendizado de línguas que não correspondem ao contexto da língua materna de um aprendiz. De acordo com Paiva (2011), um ponto a ressaltar é que a maioria das teorias de aquisição de línguas não maternas foram desenvolvidas por autores estrangeiros, cujo contexto brasileiro é, muitas vezes, desconhecido.

Somando-se a isso e corroborando a Paiva (2011) é importante salientar que quase todas essas ideias foram pensadas para contexto de L2, desconsiderando a aquisição/aprendizagem em outros contextos, como no caso do Brasil, um país continental, em que o aprendiz tem muita pouca oportunidade de contato real e efetivo com a língua que aprende. Dessa forma, compreender as distinções entre as terminologias é relevante para este trabalho devido a essa

particularidade e aos diferentes fatores que também podem influenciar o contexto, como perspectivas teóricas dos pesquisadores, tipo de aprendizes e estratégia educacional.

A expressão *língua estrangeira* tem sido tradicionalmente utilizada para se referir a uma língua que não é amplamente falada no país onde o indivíduo reside. Essa definição implica uma conotação cultural e territorial, sugerindo que a língua é aprendida em um ambiente fora de seu uso nativo (Ellis, 2003). Por exemplo, um falante de inglês nos Estados Unidos que está aprendendo francês estaria adquirindo uma LE. Já o termo *segunda língua* surgiu inicialmente com duas conotações distintas. Na primeira, tinha o mesmo significado de LE, referindo-se à outra língua que é aprendida e utilizada em um contexto em que essa língua não é oficial ou amplamente falada. Porém, na segunda acepção, o termo que usa a sigla L2 também pode ser usado em conjunto com o termo *aquisição* para descrever o campo científico dedicado aos estudos sobre a *aquisição de segunda língua* (Souza, 2021).

Na teorização do aprendizado de L2, de acordo com VanPatten (2015), atualmente é comum utilizar o termo *segunda* para se referir a qualquer idioma que não seja a língua materna do indivíduo. Independentemente da língua a ser considerada, do contexto em que é aprendida ou do método de aprendizagem utilizado, essa distinção não é entendida como relevante. Em outras palavras, L2 refere-se a qualquer língua aprendida após a língua materna, e não implica necessariamente uma sequência ordinal de aprendizado de segunda língua, como sendo o aprendizado depois da primeira língua.

Ainda sob esses aspectos, surgiu, há pouco tempo, o termo *língua adicional* como uma alternativa ao termo *língua estrangeira*. A expressão *língua adicional* é compreendida mais abrangente e pode incluir tanto línguas estrangeiras quanto outras línguas adicionais faladas no país de residência do indivíduo ou fora dele (Ellis, 2003). Um exemplo prático, em países como o Canadá e a Suíça, várias línguas são faladas em diferentes regiões, e as pessoas podem

aprender uma língua diferente daquela falada em sua região para se comunicar com outras pessoas dentro do mesmo país.

Como visto, as divergências teóricas entre os três termos (LE, L2, LAd) estão fundamentalmente ligadas ao contexto de aprendizagem e ao uso da língua. Isto é, enquanto a terminologia LE é empregada para descrever a aprendizagem de uma língua em um país onde ela não é amplamente falada, o termo mais recente, LA, parece abranger um espectro mais amplo, incluindo tanto línguas estrangeiras quanto outras línguas adicionais faladas no país de residência do aprendiz ou qualquer outro lugar. No entanto, o termo L2, embora geralmente aceito pela área para se referir a qualquer língua aprendida após a língua materna, pode gerar dúvidas tanto em relação à sequência de aprendizagem de línguas, como ao contexto em que ela é utilizada, considerando-se a preponderância inicial do uso oficial no país do aprendiz.

Dessa forma, tendo em conta o âmbito desta investigação, seus participantes e objetivos, optamos por utilizar o clássico termo *língua estrangeira* por entendemos que, mesmo diante das discussões e da falta de consenso entre estudiosos da área acerca dos termos, e do uso intercambiável por muitos pesquisadores (Silva, 2021), esse termo adequa-se melhor aos fenômenos envolvidos neste estudo. Por tanto, a fim de evitar mal-entendidos, anunciamos que usaremos nos fios que tecem esse texto a terminologia *língua estrangeira* e a sigla LE, cientes de que, em determinadas discussões, esse termo pode abranger tanto a L2 quanto a LA, sem estabelecer distinções rígidas. Com isso, deixamos claro, desde já, que não se trata de estar ignorando outras epistemologias ou frentes teóricas, apenas acolhendo maior legibilidade ao presente trabalho.

Com relação aos estudos que exploram o trinômio *ensino, aquisição e aprendizagem de* LE, há uma hipótese que tem gerado debate teórico ao longo dos anos e que continua a ser uma questão pertinente nessa esfera científica. Esse debate centra-se na natureza desses três fenômenos, bem como nas possíveis distinções, (inter) relações e complementaridades entre

eles. Em nosso estudo, consideramos aquisição e aprendizagem como processos equivalentes, focando na ideia de que ambos são mecanismos pelos quais o conhecimento é adquirido, um complementando o outro. Esclarecemos que, por esse posicionamento, o uso dos termos *aquisição* e *aprendizagem* se dará de forma intercambiável, conferindo-lhes, assim, o mesmo significado. Entretanto, para que a utilização permutável dos termos seja compreendida sem ambiguidades, faz-se importante detalhar alguns pontos que englobam tais distinções.

Nessa subárea da LA, o estabelecimento da distinção entre os fenômenos aquisição e aprendizagem surgiu por meio do trabalho de Stephen Krashen que, influenciado por teorias cognitivistas dos anos 1950, apresentou suas diferentes concepções na obra *Aquisição de Segunda Língua e Aprendizagem de Segunda Língua*⁴ (Krashen, 1988). Nesse trabalho, o autor argumenta que a aquisição de LE é processo implícito, que ocorre inconscientemente na mente porque os indivíduos são expostos à LE em contextos naturais e absorvem a estrutura linguística sem quaisquer tentativas deliberadas de memorização de regras. Já a *aprendizagem*, segundo o autor, é um processo de aquisição explícito, pois se trata do resultado direto do conhecimento consciente das regras da LE e que requer um elemento de esforço deliberado para que seja acessível por meio da reflexão e da explicação (VanPatten, 2015). Ainda, conforme a visão de Krashen, embora ambos os processos estejam envolvidos na aprendizagem de LE, é a aquisição implícita o principal processo responsável por alcançar a fluência e a competência linguística (VanPatten, 2015).

No que tange ao fenômeno de *ensino* de LE, segundo Richards e Rodgers (2014), este consiste no estudo e na aplicação de práticas pedagógicas que oferecem caminhos para aquisição de conhecimentos e habilidades linguísticas sobre a língua estudada, e que pode, por exemplo, a partir da dicotomia implícita e explícita, “lançar mão” de instruções orientadas implícita e/ou explicitamente. Essa oposição dos sistemas implícitos e explícitos nos processos

⁴ *Second Language Acquisition and Second Language Learning*. Tradução minha.

de aprendizagem humana é uma hipótese amplamente discutida na psicologia e nas ciências cognitivas (Souza, 2021). No entanto, apesar da forte presença, no contexto das práticas de ensino, especialmente, a falta de clareza acerca dos termos implícito e explícito pode, por vezes, prejudicar o processo de ensino e aprendizagem da língua em questão.

Os princípios estabelecidos pelas teorias que inauguraram essa dualidade de meios de adquirir conhecimentos ainda exercem influência na LA, mesmo que já existam estudantes mais informados que os entendam atualmente como hipóteses questionáveis. Com isso, ao longo dos anos, inúmeras teorias surgiram na literatura das ciências cognitivas, visando compreender como o conhecimento é adquirido e o envolvimento da consciência nisso. Psicólogos na década de 1950, liderados por George A. Miller, introduziram a teoria do processamento de informações, comparando a mente humana a um computador, vendo-a como um sistema de processamento de informações (Sampaio et al., 2015).

De acordo com essa teoria, semelhante à forma como um computador segue etapas específicas para processar dados, a mente humana também passa por etapas sequenciais para processar e armazenar informações. Além disso, uma premissa relevante para nossa área é que essa teoria sugere que o conhecimento pode ser adquirido de duas formas, implícita e explícita. Conforme essa teoria, o conhecimento implícito serve de base para realização de tarefas de forma automática e habilidosa, enquanto o conhecimento explícito pode permitir a reflexão, o controle consciente e a adaptação de estratégias cognitivas (Ellis et al., 2009; Tagarelli et al., 2015). A utilização da analogia computacional pela teoria do processamento da informação proporciona uma estrutura conceitual que auxilia até hoje a compreensão dos processos cognitivos envolvidos na aquisição e no processamento de informações (Wen, 2016).

Sob o paradigma do armazenamento da informação nos sistemas de memória, que influenciou significativamente as teorias de aquisição e aprendizagem de LE, o conhecimento implícito é compreendido como uma forma de memória procedural, que se encontra alojada na

memória de longo prazo (Ullman & Pullman, 2015). Em outras palavras, o conhecimento implícito representa um tipo de memória de longo prazo que se refere aos conhecimentos automáticos adquiridos por meio da prática e da experiência. Já o conhecimento explícito é entendido como uma memória declarativa, que pode ser expressa por meio de fala ou escrita e identificada como fatos ou eventos. Esse tipo de memória permite a consciência e a comunicação imediata sobre o que se adquiriu, criando diferenças no nível de disponibilidade e facilidade de uso (Ullman & Pullman, 2015).

De acordo com os defensores da existência do conhecimento implícito, esse tipo de conhecimento é construído a partir da interação entre as informações sensoriais e as estruturas cognitivas existentes na mente humana. Esse processo, por sua vez, envolve várias etapas, incluindo a atenção, a percepção, a codificação, a armazenagem e a recuperação das informações pela memória (Hayes & Broadbent, 1988; Miller, 1956; Reber, 1976; Souza, 2021; Ullman & Pullman, 2015). Os britânicos Hayes e Broadbent (1988), influenciados por essas ideias, contribuíram com importante estudo voltado às distinções de aprendizagem.

Segundo os teóricos, a distinção entre *modos de aprendizagem* está apoiada na premissa da atenção seletiva, sendo, para eles, um modo de aprendizagem caracterizado como implícito e o outro modo explícito (Souza, 2021). Assim, de acordo com sua teoria, a *aprendizagem implícita* seria um processo não seletivo, enquanto a *aprendizagem explícita* seria um processo seletivo. A aprendizagem seletiva refere-se à capacidade do aprendiz em direcionar a atenção para informações específicas e relevantes, ao mesmo tempo em que descarta ou ignora informações irrelevantes. Conforme esse processo, o indivíduo é capaz de concentrar sua atenção e processamento cognitivo em aspectos-chave da tarefa ou do estímulo (Souza, 2021).

Já aprendizagem não seletiva caracteriza-se por um processo no qual não há uma filtragem ou seleção ativa de informações. Nesse caso, a aprendizagem ocorre de forma mais passiva, sem a capacidade de direcionar seletivamente a atenção para aspectos específicos da

tarefa ou estímulo, sendo possível acontecer uma assimilação automática de informações, sem a necessidade de uma atenção direcionada (Hayes & Broadbent, 1988).

Richards e Rodgers (2014) contribui para debate na defesa de que a aprendizagem de LE é, por sua natureza, um processo explícito, porque se centra no desenvolvimento da proficiência linguística, da aquisição de vocabulário e gramática, das estratégias de aprendizagem, da motivação e das atitudes em relação à língua que se aprende. Dessa maneira, à luz das proposições de Krashen (1988), dos pesquisadores Hayes e Broadbent (1988), de Miller (1956) e de Richards e Rodgers (2014) sobre as distinções entre os construtos implícito e explícito, bem como sobre a conceptualização acerca do que é o ensino, fica clara a existência de dissociações teóricas entre os construtos aquisição (implícita) e aprendizagem (explícita) de LE.

Para essa discussão não poderíamos deixar de trazer as contribuições de Ellis (2008), que é um dos maiores pesquisadores sobre o tema da aprendizagem implícita e explícita, bem como da instrução implícita e explícita nos estudos de LE. O autor afirma que a distinção entre o conhecimento implícito e explícito é fundamental para compreender a natureza da aquisição de uma língua além da materna. Acrescenta, ainda, que a compreensão acerca dessas distinções não pode ser ignorada por nenhum pesquisador ou professor de línguas, pois são fundamentais para apreender como chegamos a conhecer o que sabemos sobre o desenvolvimento de outra língua, como armazenamos esse conhecimento e como o utilizamos (Ellis, 2009).

Assim, para Ellis (2008; 2009), a distinção entre conhecimento implícito e explícito está pautada na *natureza* do conhecimento linguístico internalizado, e a diferença entre aprendizagem implícita e explícita diz respeito *aos processos* pelos quais esse conhecimento é adquirido (Ellis, 2009). Consequentemente, apesar das mudanças e avanços teóricos, percebe-se que a imbrincada relação do tripé *aquisição, aprendizagem e ensino de LE* ainda continua a existir – inclusive podendo, por sua vez, variar em termos de características, em termos de inter-

relações entre teorias, abordagens e processos metodológicos. Ademais, em alguns casos, a depender do objeto investigativo, pode ocorrer tanto dissociações entre esses três processos como complementaridade.

Entre as controvérsias existentes na literatura acerca da consistência e distinção tanto entre conhecimento implícito e explícito como aprendizagem explícita e implícita, encontramos autores que defendem a existência de interface entre esses dois processos (Ellis, 2009; DeKeiser, 2015). Contudo, os pontos questionáveis que circundam tal defesa tende a se concentrar no grau de interface que existem entre os dois processos, na influência do ambiente de aprendizagem para a aquisição do conhecimento via processo implícito ou explícito, na interação entre o implícito e explícito, bem como da efetividade de diferentes abordagens pedagógicas que os levem em consideração na promoção do desenvolvimento linguístico (VanPatten, 2015). Nossa intenção não é tomar partido ou apresentar julgamentos referentes às correntes teórico-filosófica-metodológica que tenham influenciado a distinção entre *aquisição* e *aprendizagem* no campo da LA nem a diferença entre *conhecimento implícito* e *explícito* no âmbito de outras disciplinas. O objetivo dessa exposição é refletir criticamente sobre a permanência ou não da dualidade dos termos atualmente, promovendo alguns esclarecimentos acerca das implicações que possam ter lhes dado origem, pois entendemos que a falta desse entendimento pode comprometer a adoção de abordagens de ensino de línguas na contemporaneidade, sobretudo quando os sujeitos dessa prática se encontram em etapas diferentes da vida.

Vale salientar ainda que existe esse debate também com relação ao tipo de instrução, abordando a aprendizagem implícita e/ou explícita do ponto de vista do que o ambiente proporciona ao aluno, além da perspectiva de ações e pensamentos do aluno. De acordo com VanPatten (2015), a questão que surge não é o papel da instrução, mas sim o que ocorre na mente/cérebro do aluno quando ele é exposto à língua-alvo, seja com ou sem instrução.

Portanto, é necessário ter cautela para não confundir *aprendizado explícito e/ou implícito* com *ensino explícito e/ou implícito*. Ulmann e Pullman (2015) argumentam que essas formas de conhecimento têm representações e processos diferentes, com bases neurais específicas. No entanto, embora haja pesquisadores que defendem a existência de uma interface e complementaridade entre os dois processos, ainda não há consenso sobre o nível de interação e como essa interface ocorre de fato (Li & DeKeyser, 2021; Ellis, 2022), necessitando, assim, mais estudos para desvendar os níveis corretos dessa intersecção.

Em última análise, no que diz respeito à distinção entre os termos *aquisição* e *aprendizagem* de LE, a área tem adotado uma abordagem mais integradora, reconhecendo que tanto a aprendizagem implícita quanto a explícita desempenham papéis importantes no desenvolvimento da competência em LE. Assim, o que está em voga não são mais de dois processos distintos, mas sim uma compreensão unificada tanto do que é aprendizagem implícita e explícita, reconhecendo-se sua dinâmica bidirecional e complementar. Assim, a partir desse entendimento, assumimos esses princípios para elaboração do projeto pedagógico para o curso de espanhol para a TiD com o fim de oferecer um ensino mais significativo e personalizado para nossos participantes de pesquisa.

2.2. Interdisciplinaridade da pesquisa

A interdisciplinaridade é um tipo de abordagem que busca superar a fragmentação do conhecimento, integrando diferentes disciplinas e perspectivas para compreensão de um fenômeno ou problema (Moita Lopes, 2013). A origem dessa ideia remonta ao final do século XIX, quando muitos estudiosos, percebendo que a abordagem isolada de cada disciplina, apoiada pelo hermetismo acadêmico da época, não era suficiente para lidar com a complexidade da realidade (Fiorin, 2008). Desde então, personagens importantes da história da ciência veem se pronunciando a favor da interdisciplinaridade. Por citar alguns, em tempos remotos, figuras

como o sociólogo Max Weber (1982), que defendeu que a ciência deveria buscar a compreensão de fenômenos complexos a partir da articulação entre diferentes áreas do conhecimento.

Na psicologia cognitiva, Jean Piaget (2010), endossando a Weber anos depois, destacou que, para a aprendizagem, a abordagem disciplinar isolada não era suficiente para entender todas as suas dimensões, uma vez que esse fenômeno possuía uma natureza diversa e complexa, com envolvimento de uma série de fatores, como aspectos biológicos, psicológicos, culturais e sociais. Na área pedagógica, nosso patrono da educação brasileira também se posicionou a favor da integração dos saberes, Paulo Freire (2018), todavia de modo mais contemporâneo. Freire destacou que a perspectiva interdisciplinar é ideal para promover a formação crítica dos estudantes, porque, somente a partir da apreciação de diferentes conhecimentos, é possível a compreensão de questões sociais complexas.

Já na área de ensino, aquisição e aprendizagem de LE, pesquisadores como Larsen-Freeman (2019) e Ortega (2015) argumentam que esse escopo de investigação requer, a cada dia que passa, perspectivas mais amplas, em que considera fatores não só linguísticos, mas sociais, psicológicos e culturais. DeKeyser (2015), por sua vez, ao discutir sua teoria da aquisição de habilidades em contexto de LE, enfatiza a importância da abordagem interdisciplinar de maneira muito parecida a Piaget, pois ele defende que esse tipo de perspectiva é relevante à área de línguas porque, devido à natureza multifacetada do fenômeno, possibilita a junção de diferentes áreas de conhecimentos, como Psicologia, Neurociência, Linguística, Sociologia e várias outras disciplinas correlatas. Logo, diante do exposto, é importante ressaltar que, apesar da mútua interação existente no campo da LA referente tanto à recepção de conhecimentos de outras disciplinas quanto à colaboração com outras ciências, isso não implica, de modo algum, seu comprometimento com a singularidade do objeto de seu estudo, língua/linguagem.

Normalmente, a interdisciplinaridade costuma acontecer de duas formas: por meio da transferência de conceitos e técnicas de uma ciência para outra, ou pela intersecção de duas ou mais disciplinas para tratar de um problema específico (Fiorin, 2008). Neste trabalho, vamos realizar isso em diversos momentos, primeiro, porque, ao buscar a compreensão da relação entre a limitação e variabilidade da CMT, com o TMT e com o ensino e a aprendizagem de uma LE para alunos de idade avançada, recorreremos a contribuições teóricas de outras disciplinas, como já mencionado. Segundo, porque, ao importarmos métodos e técnicas normalmente utilizados na psicologia cognitiva e psicolinguística para obter os resultados robustos e, posteriormente, analisá-los com rigor científico, aconteceu a transferência de conceitos e técnicas entre diferentes campos de conhecimentos.

Entretanto, ressaltamos que, ao adotar esse tipo de perspectiva, além de prezarmos pelo protagonismo da aprendizagem da LE por indivíduos longevos como o cerne de nosso estudo, respeitamos as diferenças epistemológicas presentes em cada disciplina. Ademais, assumir essa postura nos permite aprimorar a compreensão acerca da natureza multifacetada, dinâmica, adaptativa e não linear que engloba o tripé: *ensino, aquisição e aprendizagem de LE* (Ellis, 2014), sobretudo quando os sujeitos-alvo desses processos se encontram em idades avançadas. Vale salientar ainda que não estamos alheios à impossibilidade de abarcar todos os processos cognitivos e contextuais que subjazem nosso fenômeno investigativo e, por isso, nosso olhar se estreitou, recaindo sobre as diferenças individuais (cognitivas e contextuais) mais relevantes que pudessem permear nossa proposta educacional.

Com isso, embora esta pesquisa se apoie no método hipotético-dedutivo, com a aplicação de um estudo experimental, ela não se enquadra em sua totalidade no padrão de pesquisa considerada positivista, daquelas baseadas nas premissas binaristas de verdade ou falsidade. Ao contrário, estamos mais propensos aos pressupostos pós-positivista, já que nosso foco vai muito além das generalizações dos dados estatísticos, inclusive com complementos

qualitativos para nossa abordagem analítica e para a consideração de todos os sujeitos sociais envolvidos neste projeto.

2.3. Linguística aplicada e o ensino e aprendizagem de LE

Nas últimas décadas, com as transformações científicas, a reavaliação do fazer acadêmico e a emergência de novas abordagens e perspectivas no campo disciplinar da LA tem despontado. Segundo Moita Lopes (2013), isso se deve ao novo paradigma da modernidade recente,⁵ que tem exercido influência sobre muitos pontos de vista teóricos e metodológicos de pesquisa, sendo este visível nas mais diversas áreas. Entretanto, o autor enfatiza que “o campo aplicado de estudos da linguagem enfrenta cada vez mais desafios para ser responsivo a tais mudanças” (Moita Lopes, 2013, p. 19). Nesse sentido, apesar desses desafios demandarem novos olhares em direção a diferentes posturas teóricas e epistemológicas, é preciso reconhecer que as transformações vigentes também contribuem para o enriquecimento da LA. Isso porque os avanços tecnológicos vêm promovendo o desenvolvimento de novas ferramentas e técnicas para coleta, análise e visualização de dados. Desse modo, pese a LA ser uma área em que a interdisciplinaridade é algo inerente, essa perspectiva interdisciplinar que lhe é própria não a deixa estática, longe disso, essa perspectiva possibilita um processo que se desenvolve constantemente.

O campo da LA, na colaboração ativa com outros campos disciplinares, por meio de suas pesquisas e descobertas, não é passiva no que tange às contribuições, ao invés disso ela também oferece subsídios teóricos e metodológicos capazes de informar a diversos campos de pesquisas aspectos relevantes para suas próprias questões teóricas e metodológicas. Por exemplo, apesar da aventura de ensinar, aprender e desenvolver uma didactologia a partir do

⁵ Período que abrange eventos, desenvolvimentos e características sociais, culturais e tecnológicas ocorridos nos tempos mais recentes, geralmente no século XX e início do século XXI (Moita Lopes, 2013).

que se entende por aprendizagem não ser uma tarefa fácil, ao contrário, costuma ser uma tarefa bastante desafiadora para pesquisadores e profissionais da educação, ao realizar investigações teóricas e empíricas sobre o ensino e a aquisição/aprendizagem de LE, a LA pode lançar luz de achados teóricos e metodológicos que auxiliem a algumas teorias de aprendizagem, bem como teorias pertinente ao desenvolvimento cognitivo. A LA é um campo de conhecimentos linguísticos que se preocupam com várias questões de extrema valia para a área de ensino e aprendizagem de línguas, com questões problematizadoras que elucidam essa proposta para diferentes idades.

Ademais, essa área é dotada de uma vasta literatura sobre a pertinência do empreendimento ensinar e aprender línguas não maternas, com discursos, compromissos teóricos e práticas variadas. Contudo, é importante destacar uma questão nebulosa que permeia a área do ensino e aprendizagem de línguas, porque isso implica nosso fenômeno investigativo. No bojo de toda essa diversidade teórica e prática, há uma espécie de dualidade aparente que normalmente categoriza as pesquisas nessa subárea. Os estudos dedicados a desvendar fenômenos linguísticos que entremeiam o ensino e/ou aprendizagem de LE têm tido uma tradição de se apresentar sob dois pilares teórico-metodológico: *orientação cognitiva ou social*, com não muitas pesquisas assumindo ambas as perspectivas (Hulstijn, 2014). Geralmente, os pesquisadores de perspectiva linguístico-cognitiva buscam mais objetividade, com a adoção de métodos de pesquisa quantitativos e apoio da estatística inferencial. Já os pesquisadores que concebem o contexto social como característica fundamental do ensino e da aprendizagem, normalmente, empregam métodos de pesquisa qualitativos (Hulstijn, 2014).

Essas distintas posturas investigativas decorrem, muitas vezes, dos posicionamentos acadêmicos demonstrados por meio das abordagens epistemológicas, e, em alguns casos, a distinção ocorre devido aos pressupostos ontológicos relacionados às formas de se entender a aquisição/aprendizagem de LE pelo pesquisador. De acordo com Bigelow (2014), a dicotomia

cognitivo-social, ainda presente nos estudos de aquisição/aprendizagem de LE, pode representar um obstáculo desfavorável aos investigadores interessados em estudar os fenômenos inerentes ao ensino e/ou aprendizagem de LE. Ellis (2014) acrescenta que classificar essa subárea em teorias sociais e cognitivas separadas pode dificultar o desenvolvimento de uma melhor compreensão acerca do ensino, da aprendizagem e do uso da LE em vários níveis e em diferentes etapas.

Segundo o autor, para alcançar uma perspectiva holística que circunda esses fenômenos, é requerido uma variedade de tipos de dados e análises a partir de múltiplos métodos de investigação. DeKeyser (2014) declara que, embora a área ainda apresente tal divisão, não é prudente considerá-la, já que “toda aprendizagem social e cultural é, pelo menos em parte, um processo cognitivo”⁶ (p. 363). Hulstijn (2014), corroborando a DeKeyser, argumenta que não há de se falar em lacuna entre abordagens sociais e cognitivas para ensinar e aprender línguas não maternas, pois, para o autor, toda aprendizagem de línguas é inerentemente social e, por sua vez, toda aprendizagem acaba sendo cognitiva por definição.

Consequentemente, apoiada nessas premissas, esta investigação assume, por sua vez, uma perspectiva teórica híbrida, com orientação primária cognitiva, mas complementada pela abordagem informada socialmente (Hulstijn, 2014) e pelos pressupostos biológicos. De acordo com Young (2014), podemos considerar que uma pesquisa é socialmente informada quando leva em consideração fatores intrínsecos e extrínsecos ao sujeito da pesquisa, como motivação, vontade de se comunicar, experiências prévias, interação social, etc. Em outras palavras, nosso estudo é primariamente cognitivo devido ao foco que damos a investigação dos aspectos biológicos neurais e ao sistema de MT e um treinamento para essa função executiva, já que é um mecanismo cognitivo que está diretamente relacionado à aquisição e processamento de informações linguísticas, impactando a construção desses conhecimentos. Ademais, analisamos

⁶ “*all social and cultural learning is at least in part a cognitive process*”. Tradução minha.

como os aspectos linguísticos que subjazem a esse mecanismo influenciam a aprendizagem de LE em alunos adultos de idade avançada. Do mesmo modo, ostentamos a abordagem social porque, endossamos a Dekeyser, no sentido de conceber a cognição inseparável de um contexto social e cultural que, ao mesmo tempo em que afeta, é afetada por esses processos cognitivos (DeKeyser, 2014). A perspectiva social que complementa nosso paradigma de pesquisa está presente por causa da análise dos fatores sociais e contextuais que abrangem o nosso cenário investigativo. Essas informações nos fornecem dados de cunho qualitativos importantes que apuram nossa capacidade analítica das hipóteses previstas para a pesquisa.

Assim, diante disso, acrescentamos também que neste trabalho, ao incorreremos no campo aplicado da linguística, em que os paradigmas de pesquisas atuais necessitam acompanhar as inovações teórico-metodológicas, bem como as demandas sociais (Moita Lopes, 2013), o diálogo com os conhecimentos e as lógicas de outras disciplinas acabaram, assim, mostrando-se mais acentuados – principalmente porque o fenômeno do envelhecimento da população brasileira está totalmente atrelado a nossas hipóteses de pesquisa. Isso incidiu totalmente na adaptação de nossos métodos de investigação de modo a acompanhar esses avanços, sob pena de não conseguirmos compreender e satisfazer as peculiaridades dos alunos mais maduros que almejam aprender LE.

Logo, graças ao notável progresso alcançado nos campos da Medicina, das Neurociências e da Psicologia Cognitiva, temos hoje melhor compreensão sobre o processo de envelhecimento e sobre os impactos enfrentados por indivíduos dessa faixa etária. O que, por sua vez, levou à integração dos novos achados e evidências em nossas explorações de pesquisa para que pudéssemos ter uma visão aprofundada e uma aplicação prática mais bem direcionada. Entretanto, vale lembrar que, ainda que nossos participantes compartilhem a mesma fase da vida, nossa análise careceu considerar muito além de meros aspectos cronológicos, demandando a observação de várias características individuais que moldam a realidade desse

público, como a cognição, a idade, as experiências prévias, a motivação, os aspectos socioeconômicos, a experiência educacional.

A psicologia cognitiva, por exemplo, nos brindou com as bases teóricas que influenciaram a sistematização dos campos teóricos da aquisição, aprendizagem e ensino de LE. Além disso, essa área nos forneceu apontamentos únicos sobre as diferenças individuais, principalmente acerca da capacidade e variabilidade da MT em diferentes faixas etárias e como suas limitações podem impactar o aprendizado de LE em pessoas idosas (Klimova & Pikhart, 2020; Wen, 2023). As neurociências contribuíram, por sua vez, com a exploração de fenômenos-chave, como a neuroplasticidade e neurogênese, bem como seu poder de variabilidade ao longo dos anos de vida (Kandel et al., 2014; Li et al., 2014; Mora, 2020) e como esses fenômenos são importantes para compreensão de desenvolvimento e armazenamento de informações linguísticas no cérebro maduro. A psicolinguística, com o apoio da estatística, destaca-se, por sua vez, pelos esclarecimentos necessários à condução metodológica de estudo de natureza experimental.

Com isso, dessa forma, levantamos as informações necessárias à condução de um experimento com desenho pré e pós-teste, para a correta aplicação de testes psicométricos, bem como sobre aplicação de um TMT, ademais dos métodos de análises de regressão linear, adequados aos dados quantitativos (Daneman & Carpenter, 1980; Larsen-Hall, 2016). O campo da LA, como área teórica de base deste estudo, permeia todas as facetas, a partir da qual todos os elementos interdisciplinares de suporte se desenvolvem.

Conclusão

Neste capítulo 2, apresentamos a terminologia escolhida para descrever a população-alvo da pesquisa e investigamos também as variações linguísticas existentes no âmbito brasileiro para referir-se a pessoas com mais de 60 anos, ressaltando nosso posicionamento ao escolher o uso do termo *adulto sênior* para fazermos referência a pessoas que se encontram na faixa etária da terceira Idade. Em seguida, diferenciamos conceitos como segunda língua (L2), língua estrangeira (LE) e língua adicional (LAd), com o fim de evitar ambiguidades e garantir uma comunicação clara durante a tessitura do texto da pesquisa. Ainda, discutimos sobre a dinâmica bidirecional e complementar dos processos implícitos e explícitos referentes à aquisição, à aprendizagem e ao ensino de LE, explorando como o entendimento acerca desses processos podem levar ao desenvolvimento de práticas pedagógicas de ensino e aprendizagem de línguas mais consciente, significativa e eficaz para indivíduos de mais idade.

Nesse ponto, exploramos aspectos fundamentais que, durante muito tempo, foram vistos como as bases teóricas para a compreensão dicotômica dos processos que envolvem tanto o conhecimento quanto a aprendizagem e a instrução implícita e explícita. Abordamos esses processos à luz da LA, detalhando as possíveis origens das distinções, inter-relações e complementaridades entre ensino, aquisição e aprendizagem, esclarecendo-os. A natureza interdisciplinar da pesquisa em LA, foi destacada, com o fim de esclarecer o porquê de a integração de diversas áreas do conhecimento haver sido necessária ao nosso trabalho, enfatizando a importância de considerar abordagens da neurociência, psicologia cognitiva e psicolinguística para uma compreensão mais ampla e profunda dos processos de ensino e aprendizagem de LE para adultos seniores.

CAPÍTULO 3 – ENVELHECIMENTO E LONGEVIDADE: CONQUISTAS E OBSTÁCULOS

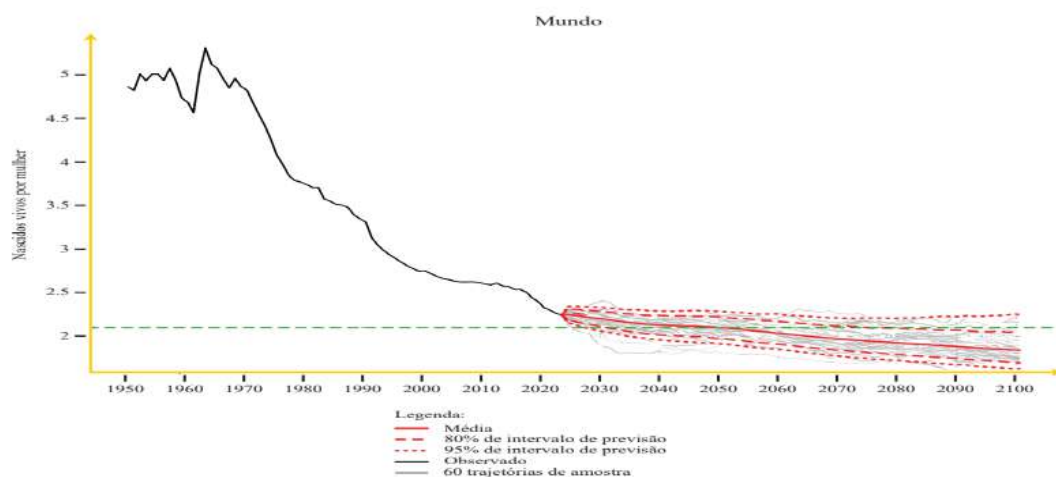
Este capítulo visa discutir aspectos referentes à paisagem cultural do envelhecimento, investigando os dados demográficos globais, brasileiros e os da capital do País, Brasília, juntamente com seu estado, o Distrito Federal (DF). Visamos oferecer um pequeno panorama sobre a situação atual e as expectativas futuras para o envelhecimento nessas localidades. Incluímos algumas informações históricas sobre Brasília devido as informações importantes sobre o contexto socioeconômico dos participantes de nossa pesquisa. Concluimos este capítulo apresentando a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, que abrange níveis nacional, regional e local, destacando, nesse âmbito, nosso locus de estudo, o Instituto Federal de Brasília (IFB). Essa instituição, em particular, nos últimos anos tem se sobressaído pelo seu atendimento a algumas demandas linguísticas da população idosa da capital. A discussão detalhada sobre o *campus* do IFB específico de aplicação da pesquisa será reservada para o capítulo 8.

3.1. Envelhecimento global: contextos e desafios

Conforme discutido na introdução deste trabalho, enquanto a população mundial se expande, seu ritmo de crescimento diminui, as taxas de fertilidade estão caindo e a população envelhecendo, significando que estamos tendo menos filhos e vivendo mais. Se considerarmos a redução das taxas de fertilidade e natalidade como um indicador positivo socialmente, podemos dizer que o mundo está progredindo, já que as quedas podem estar associadas a avanços e mudanças socioeconômicas. Entretanto, com menos crianças nascendo, a proporção de pessoas idosas em relação à população total está aumentando muito, o que acaba gerando desafios em termos de sustentabilidade do sistema de seguridade social e dos cuidados de saúde

para a população idosa. Para ilustrar esse cenário, a partir dos dados a seguir, é possível visualizar a drástica queda que as taxas de fertilidade tiveram entre os anos 1950 e 2024. Estima-se que até 2100 essas taxas diminuam mais ainda, alcançando, talvez, menos de 1% (Undesa, 2024b).

Figura 2 – Gráfico de projeções probabilísticas da taxa de fertilidade total mundial



Fonte: United Nations. Department of Economic and Social Affairs – UNDESA. *World population prospects 2024*. Copyright 2024 por Nações Unidas.
Elaboração e tradução próprias.

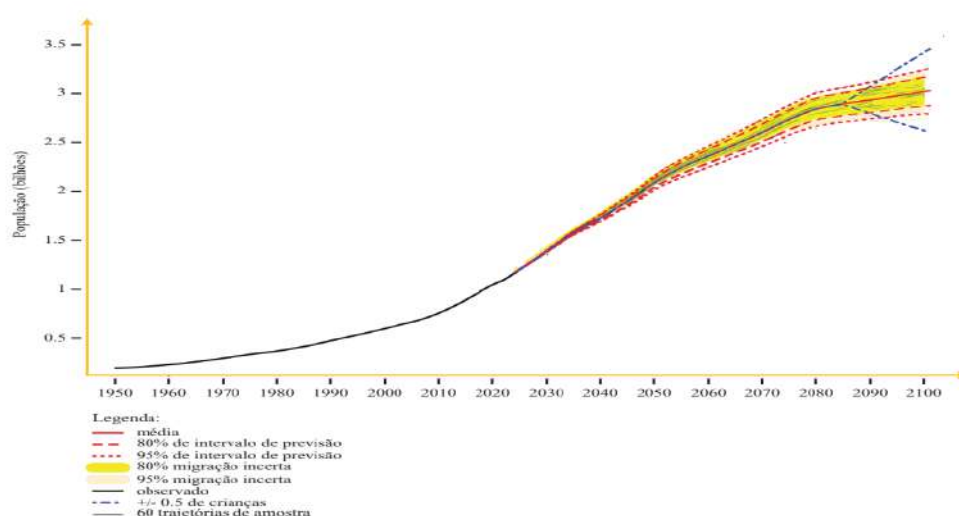
De fato, a longevidade está triunfando, mas, juntamente com ela, as preocupações com relações às questões que a subjazem vêm ganhando grandes proporções e, por isso, a comunidade internacional, por meio da Organização Mundial das Nações Unidas (ONU), desde 1982, apresenta sinais de apreensão com relação ao fenômeno. No ano de 1982, a ONU promoveu a primeira Assembleia Mundial sobre o Envelhecimento na cidade de Viena, e 20 anos depois, em 2002, ocorreu a segunda Assembleia Mundial sobre o Envelhecimento, em Madrid, Espanha. A partir desse evento, foi gerado o Plano Internacional de Madrid para o Envelhecimento (MIPPA) (Undesa, 2002). Esse plano estabeleceu metas e diretrizes para os países enfrentarem os desafios do envelhecimento populacional. Além disso, deixa destacado a importância de promover a participação ativa e o bem-estar das pessoas idosas, bem como a

necessidade de garantir que elas tenham acesso a serviços e cuidados de qualidade (Undesa, 2023).

Em dezembro de 2020, a ONU apresentou uma notável ação política relacionada ao envelhecimento e proclamou a *Década do Envelhecimento Saudável 2021-2030* (OMS, 2020). Essa ação traduziu-se em um documento que trata do segundo plano de ação de *Estratégia Mundial* da Organização Mundial da Saúde (OMS) sobre envelhecimento e saúde. De acordo com a organização, é a representação da principal estratégia para construir uma sociedade inclusiva para todas as faixas etárias. Essa iniciativa global tentou mobilizar todos os setores públicos e privados com o objetivo de aprimorar a qualidade de vida das pessoas idosas, de suas famílias e de suas comunidades. Recentemente, a ONU divulgou mais um documento, expressando sua preocupação com o tema do envelhecimento mundial, o relatório *World Social Report 2023* (Undesa, 2023), que também explora as implicações econômicas e sociais do envelhecimento da população humana. Ele foi fundamentado na estrutura do Plano de Ação para políticas nacionais a fim de criar sociedades equitativas e inclusivas para pessoas de todas as idades, fornecendo recomendações para colocar os direitos e o bem-estar das pessoas idosas no centro, ao longo de todo o curso da vida (Undesa, 2023).

Segundo o recente relatório, o envelhecimento da população é uma tendência inexorável deste século e está incluído como uma das transformações sociais mais relevantes. Estima-se que, até 2050, o alcance do número de pessoas com 65 anos ou mais passe do dobro do número de pessoas registrado em 2021, 761 milhões. Essa estimativa leva em consideração a faixa etária dos 65 anos, porém, se considerarmos os 60 anos como o início do envelhecimento, segundo o padrão cronológico (não biológico) considerado pela OMS, esse número ultrapassará os 2 bilhões de pessoas. De acordo com o gráfico a seguir, a hipótese é de que a cifra salte para 3,1 bilhões de pessoas idosas (Brasil, 2022) no mundo em 2100, o que, caso ocorra, fará com que a população pertencente a essa categoria social represente 30% do total (Undesa, 2024b).

Figura 3 – Gráfico de projeções probabilísticas da população 60+ global



Fonte: United Nations. Department of Economic and Social Affairs – UNDESA. *World population prospects 2024*. Copyright 2024 por Nações Unidas. NER.
Elaboração e tradução próprias.

O documento salienta, ainda, que, diante dessa nova paisagem populacional, um dos maiores desafios é lidar com todas as implicações que acompanham o processo natural e intrínseco do envelhecimento (Undesa, 2023b). Decerto, com esses dados, é bem possível que indivíduos com mais de 60 anos, em curto período, assumam o protagonismo mundial, de forma absoluta e irrefutável. As agências da ONU reconhecem que o impacto social e econômico é iminente, uma vez que atinge desde a assistência médica e a educação até o emprego e a tributação. Outro ponto que preocupa os órgãos oficiais é o questionamento sobre quantas pessoas conseguirão manter uma boa saúde na velhice, mantendo-se independentes, conectadas e resilientes (Undesa, 2023).

O envelhecimento demográfico, em âmbito global, demanda de todas as nações a implementação de políticas públicas e serviços de saúde especializados. Além das questões referentes à saúde, as implicações sociais e econômicas são alarmantes, uma vez que a aposentadoria de um número crescente de pessoas pode impactar, consideravelmente, o sistema previdenciário e a sustentabilidade das finanças públicas de qualquer país. Somando-se a isso,

uma questão que não pode ser ignorada é o impacto nas relações familiares. De acordo com as análises apresentadas por Neri (2004), será comum que as pessoas idosas tenham mais tempo de vida com os filhos e netos após a aposentadoria. Isso pode, de um lado, ser bastante benéfico, mas, por outro, pode exigir mudanças nas dinâmicas e na reconfiguração dos arranjos familiares.

Dessa maneira, é premente a necessidade do engajamento de todos os setores governamentais e sociais, no sentido de unir-se e colocar em prática, o quanto antes, as políticas públicas e as estratégias sugeridas pelos organismos internacionais com o fim de promover o envelhecimento saudável e a qualidade de vida das pessoas idosas tanto em âmbito macro quanto micro (Goldenberg, 2021). O ponto de debate reside, então, em como administrar eficientemente o envelhecimento global, considerando, ao mesmo tempo, todas suas influências e implicações, mas sem deixar de valorizar e priorizar as diversas oportunidades que surgem nessa fase da vida (Undesa, 2023). Ademais, paralelo a tudo isso, emerge um aspecto que se interpõe entre esse quadro de ações necessárias ao cuidado com a velhice. Trata-se do delicado e problemático paradigma do ageísmo, *idadismo*, *etarismo*, *gerontofobismo*, etc. que permeiam negativamente as pessoas mais velhas.

A ONU também está atenta a essa questão e manifestou-se a respeito desse tipo de atitude ou julgamento negativo e injusto que a maioria das sociedades demonstram em relação aos mais velhos bibliográficas apresentou uma declaração por meio de um relatório chamado *Global Report on Ageism* (OMS, 2021), divulgado em 2021, alertando que o ageísmo precisa ser duramente combatido, sendo um dificultador ao desenvolvimento de medidas políticas eficazes relacionadas ao envelhecimento ativo e saudável. A OMS e outras agências da ONU afirmam que estereótipos, percepções negativas e outras formas de discriminação causam o isolamento social dessas pessoas e pioram sua saúde (UN, 2021).

Dessa forma, as agências da ONU convocaram todos os países e partes interessadas a unirem-se para uma cooperação multilateral com o fim de provocar mudanças comportamentais na forma de enxergar, sentir e agir com relação ao envelhecimento (Undesa, 2023). Sob esses aspectos, cabe lembrar, como citado anteriormente, que está em vigor o plano a *Década de Envelhecimento Saudável 2021-2030* (OMS, 2020). Esse documento, além de representar o segundo plano construído com base no *Plano de Ação Internacional sobre o Envelhecimento das Nações Unidas de Madri* (Undesa, 2002), está alinhado ao cronograma da *Agenda 2030* das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Nações Unidas, 2015). Ademais, por meio de sua discursividade, a valorização das pessoas idosas é enfática no texto. O compromisso documental apresenta uma série de ações estratégicas voltadas à promoção da vida de pessoas idosas, de suas famílias e comunidades (Undesa, 2023). Vale mencionar algumas das principais ações destacadas no documento como meta para as décadas de 2021 a 2030, tais como:

- i. Promover o envelhecimento ativo e saudável.
- ii. Garantir que as pessoas idosas possam viver com dignidade e segurança.
- iii. Promover o respeito pelos direitos humanos das pessoas idosas.
- iv. Promover a igualdade de gênero e o empoderamento das mulheres idosas.
- v. Melhorar o acesso à informação e tecnologia para as pessoas idosas.
- vi. Promover ambientes urbanos e rurais amigáveis às pessoas idosas.
- vii. Aumentar o investimento em saúde e bem-estar das pessoas idosas.

Pese a tudo isso, já estamos quase na metade do período previsto para concretização dessas ações e muito ainda precisa ser alcançado. Do mesmo modo, há de reconhecer que o primeiro ano (2020) da sequência de 10 anos previstos para vigência do acordo foi marcado pela pandemia da covid-19, que atingiu com mais força as populações mais velhas e matou

milhões de pessoas idosas em todo o mundo. É certo que a política em questão é um processo que está, ainda, em andamento e demanda tempo para que os resultados sejam percebidos. Entretanto, é necessário atentar-se ao cumprimento das ações propostas por esse importante compromisso internacional, a fim de acompanhar e, se preciso, cobrar das autoridades competentes justificativas plausíveis e transparência social.

Logo, diante do exposto, levando em consideração os avanços tecnológicos, a ciência farmacêutica e os esforços da ciência médica, entre outros, é incontestável que os indivíduos se deparam atualmente com uma nova forma de envelhecer. Além disso, com a globalização, os avanços que proporcionam maior longevidade têm conseguido quase que alcance geral, com efeitos bastantes positivos para aqueles que podem usufruir desses avanços. Tais efeitos traduzem-se em melhorias de qualidade de vida, independentemente do grupo etário. No entanto, é inegável que os benefícios são mais impactantes na vida de quem tem mais de 60 anos (Neri, 2004).

Ainda nesse sentido, a promessa para o futuro é de que esses benefícios sejam ainda mais aprimorados, pois a ciência nunca para e, a cada dia, demonstra sua capacidade de prever novos princípios ativos e desenvolver formulações e medicamentos para controle e tratamento de muitas doenças relacionadas ao envelhecimento. Segundo Brandão e Moretto (2020), o objetivo científico é encontrar mais e melhores formas de prolongar a vida do ser humano, mas obviamente com qualidade, proporcionando bem-estar e autonomia. Essa nova fase pode representar uma fase frutífera, afortunada, cheia de possibilidades e oportunidades, mas também, como observado, pode ser bastante desafiadora. O ageísmo, como discutido, é maléfico e não pode ser tido como uma espécie de ideologia, não pode mais ser generalizante e espalhar ideias equivocadas, pensamentos negativos e falsas crenças sobre as capacidades físicas e mentais das pessoas idosas (Goldenberg, 2021). Segundo a ONU, além de atentar contra a dignidade e os direitos das pessoas, o ageísmo só dificulta a implementação de políticas

públicas e impede o desenvolvimento de sociedades mais justas, igualitárias e inclusivas (Undesa, 2023).

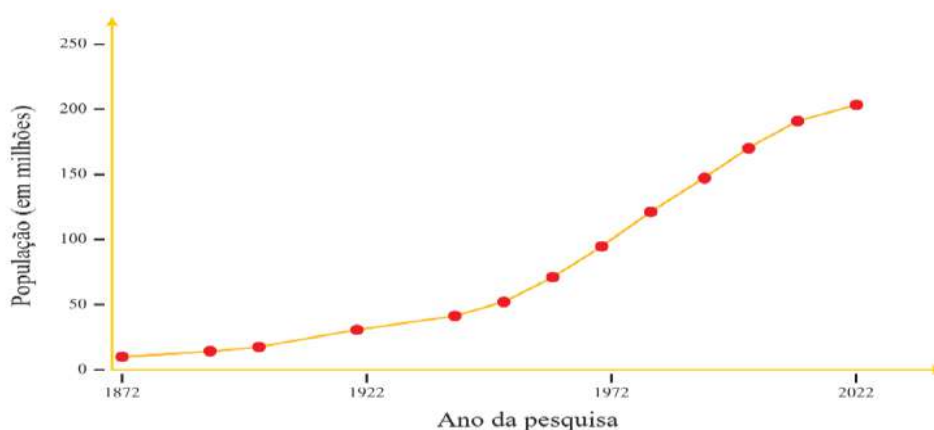
3.2. Dados demográficos e socioeconômicos do Brasil

Conforme a OMS (2020), dos mais de 2 bilhões de pessoas idosas esperadas para 2050, especula-se que 80% dessas pessoas viverão em países de baixa e média renda, como o Brasil. O número de pessoas com 60 anos ou mais aumentará mais rápido em países em desenvolvimento, de 652 milhões em 2017 para 1,7 bilhão em 2050. Já em países desenvolvidos, o aumento será de 310 milhões para 427 milhões (OMS, 2020). Atualmente, em termos absolutos, de acordo com o *World Population Prospect* de 2023 (Undesa, 2024), o Brasil é o sétimo País mais populoso do mundo e, durante muitos anos, firmou-se no sexto posto de País mais populoso. Desde os tempos coloniais, no final do século XV, até os dias atuais, o Brasil experimenta aumento populacional. No entanto, nos últimos 150 anos, esse aumento está sendo bastante expressivo.

O crescimento populacional do Brasil pode ser atribuído a uma variedade de fatores, que vão desde a imigração até a globalização moderna. No século XX, o País passou a se destacar no *ranking* mundial devido ao acelerado crescimento populacional, com melhorias nas condições de saúde, saneamento básico, expansão da agricultura, migração interna e emigração. Entretanto, como vimos no tópico anterior, esse crescimento apresenta desafios preocupantes, como a necessidade de políticas públicas efetivas para atender às crescentes demandas por infraestrutura, educação, saúde e emprego, porque isso deve ser alcançado sem deixar de equilibrar o desenvolvimento sustentável e a conservação dos recursos naturais (Veras et al., 2014). Segundo o próximo gráfico, em 1872, o Brasil registrava aproximadamente 9 milhões de habitantes. Já entre os anos 1950 a 2022, a população brasileira mais que triplicou de tamanho, saltando de cerca de 50 milhões para 203.062.512 milhões. Isto é, o Brasil apresentou,

na última década, taxa de crescimento de cerca de 0,52%. Trata-se da menor taxa desde o primeiro Censo do Brasil, em 1872, segundo dados do último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023a). Além disso, embora não apresentemos os dados no gráfico abaixo, em julho de 2024, o IBGE (2024b) divulgou uma estimativa da população brasileira, demonstrando que a cifra já havia saltado para mais de 210 milhões de habitantes.

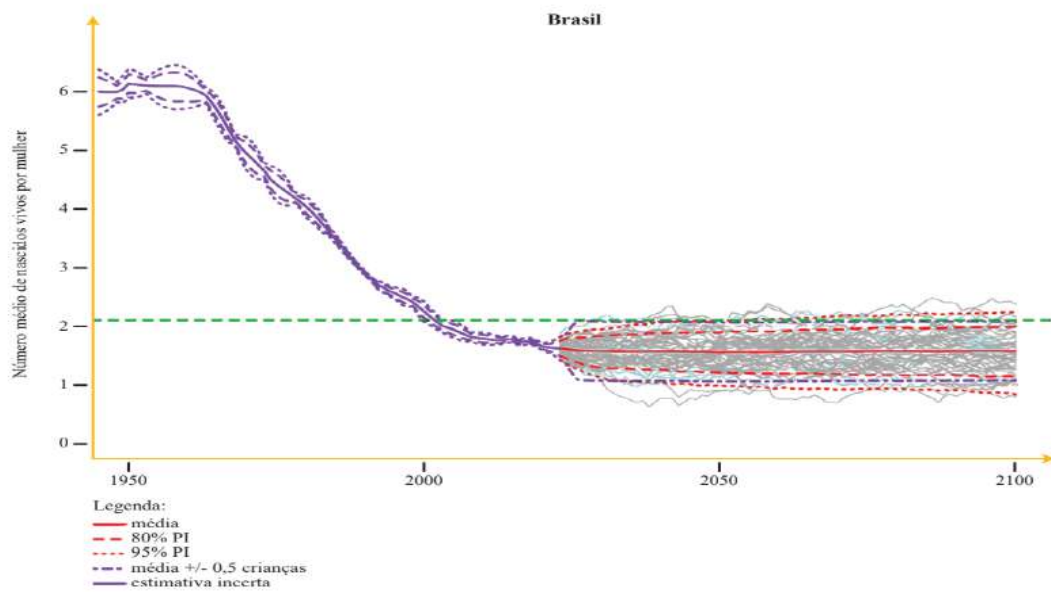
Figura 4 – Gráfico de crescimento populacional do Brasil



Fonte: adaptado de IBGE (2023a). *Copyright* 2023 por Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
Elaboração própria e tradução próprias.

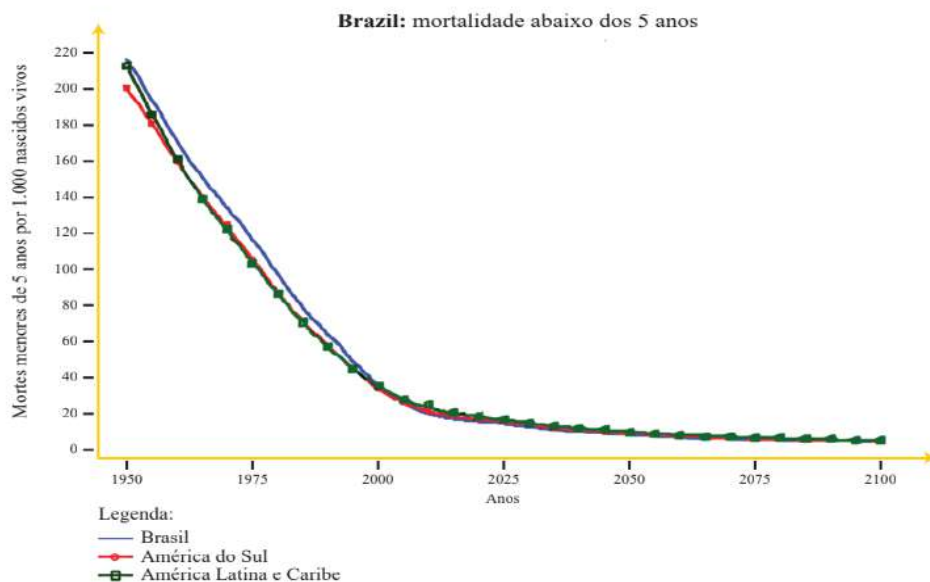
Desse modo, como no resto do mundo, é notável que o Brasil compartilha das significativas transformações demográficas, inclusive comemorando suas vitórias. No entanto, esses ganhos não vêm sozinhos. Caminha junto com eles uma gama de desafios e implicações tanto para o governo como para a sociedade. Para ilustrar os as vitórias e desafios demográficos típicos do Brasil propomos um regresso a algumas décadas. Em 1950, por exemplo, de acordo com as imagens das Figuras 5 e 6, o Brasil era caracterizado por possuir tanto alta taxa de natalidade como de mortalidade, especialmente entre as crianças que não chegavam a completar 1 ano de vida. Felizmente, ao longo do tempo, temos testemunhado mudanças progressivas nesse cenário, com uma grande redução da taxa de natalidade e mortalidade.

Figura 5 – Gráfico de projeções probabilísticas da fertilidade no Brasil



Fonte: United Nations. Department of Economic and Social Affairs – Undesa. *World population prospects 2024*.
Copyright 2024 por Nações Unidas.
Elaboração e tradução próprias.

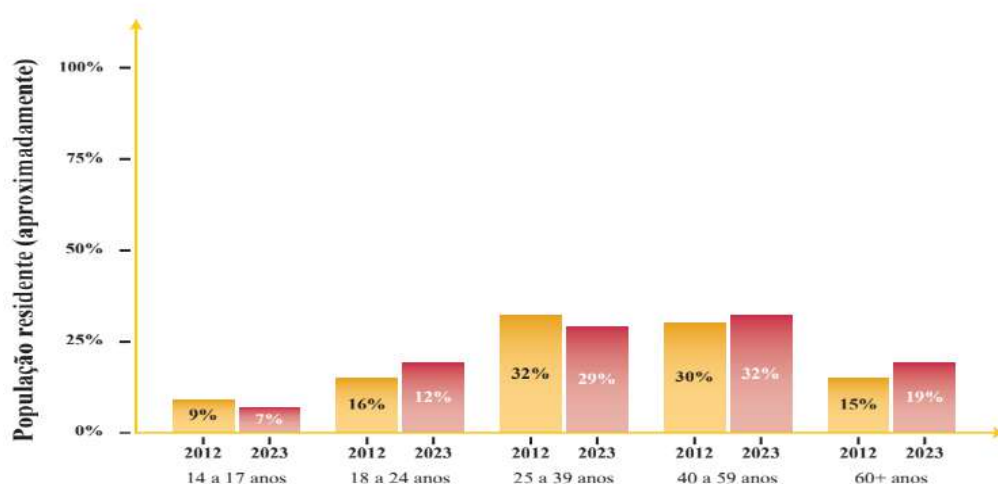
Figura 6 – Gráfico de projeções probabilísticas da mortalidade infantil no Brasil, na América do Sul, e na América Latina e Caribe



Fonte: United Nations. Department of Economic and Social Affairs – Undesa. *World population prospects 2024*.
Copyright 2024 por Nações Unidas.
Elaboração e tradução próprias.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em sua última *Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua* (Pnad) (IBGE, 2023b; 2023c), cerca de 19% da população do País se encontrava com mais de 60 anos, em comparação a 15% em 2012. Percebe-se, ainda, que, entre 2012 e 2023, a população de menos de 30 anos sofreu considerável redução em termos absolutos.

Figura 7 – Gráfico comparativo de população residente no Brasil a partir de 14 anos por faixa etária em 2012 e 2023

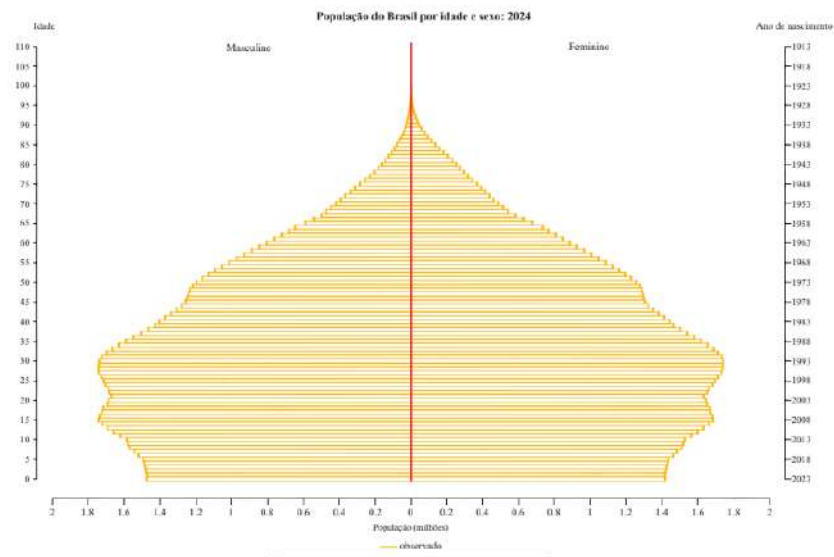


Fonte: adaptado de IBGE (2023b; 2023c). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

Elaboração própria e tradução próprias.

A análise da estrutura etária da população residente com base na participação percentual de cada grupo etário por sexo, em 2014 e 2024, confirma o alargamento do topo e o estreitamento da base dessa estrutura. Isso evidencia a tendência de envelhecimento populacional. Conforme as estimativas de população, nesse período, houve redução dos percentuais de homens e mulheres em todas as faixas etárias até 34 anos, em contraste ao estimado crescimento observado em todas as demais faixas etárias acima de 34 anos, tanto para os homens quanto para as mulheres (IBGE, 2023b; 2023c). A seguir, apresentamos um gráfico com a pirâmide etária referente ao período analisado.

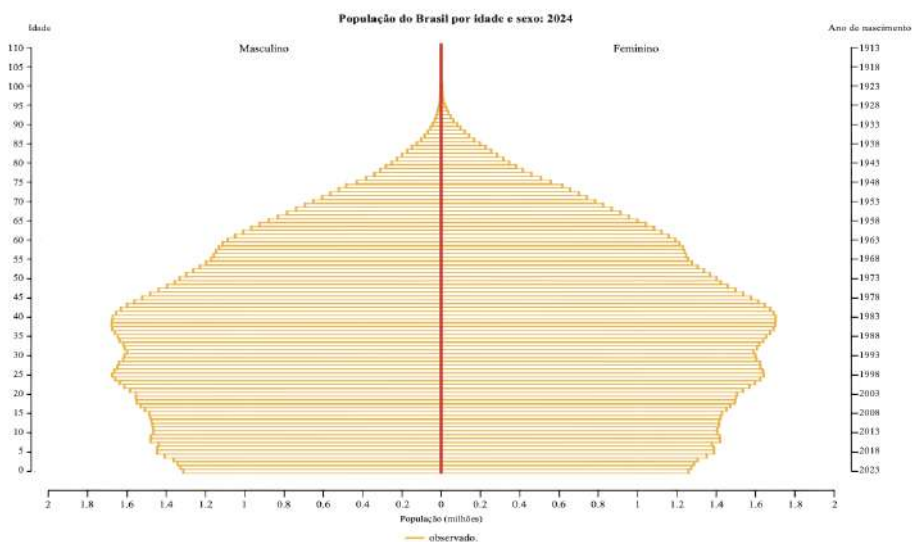
Figura 8 – Pirâmide etária brasileira em 2014



Fonte: United Nations. Department of Economic and Social Affairs – Undesa. *World population prospects 2024*.

Copyright 2024 por Nações Unidas. Tradução própria.

Figura 9 – Pirâmide etária brasileira em 2024



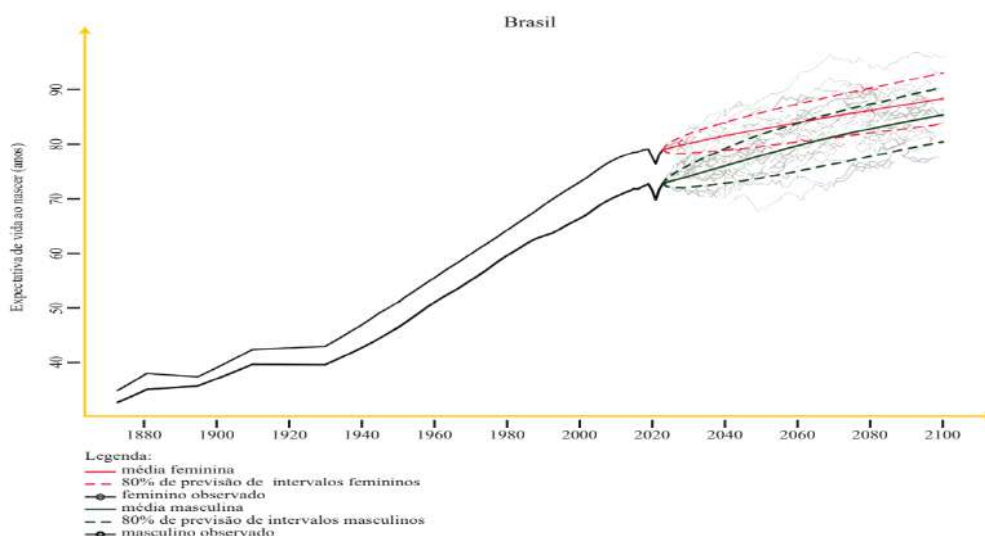
Fonte: United Nations. Department of Economic and Social Affairs – Undesa. *World population prospects 2024*.

Copyright 2024 por Nações Unidas. Tradução própria.

Segundo o sexo, entre 2014 e 2024, a população masculina brasileira apresentou um padrão mais jovem em comparação à feminina, registrando até os 24 anos de idade estimativas superiores às mulheres. No entanto, a partir dos 30 anos, o percentual de mulheres tornou-se

maior em todos os grupos de idade. Isso ocorre devido à maior mortalidade dos homens em cada grupo etário, o que faz com que a razão de sexo diminua com o aumento da idade. Na população idosa com 60 anos ou mais, a concentração de mulheres é maior (IBGE, 2023b; 2023c). Com base nos dados do gráfico de prospecção sobre a expectativa de vida (Figura 10) desde o nascimento do brasileiro médio (*World Population Prospect 2024*), tanto homens quanto mulheres têm demonstrado uma tendência de aumento contínuo ao longo das últimas décadas. De acordo com os dados da última Tabela Completa de Mortalidade do IBGE de 2022, o cidadão brasileiro apresentava expectativa de vida de 77 anos em 2021. Contudo, se só a população feminina fosse considerada, a esperança de vida ao nascer seria de 80,5 anos. Já a expectativa dos homens era de 73,6 anos.

Figura 10 – Gráfico de expectativa de vida no Brasil



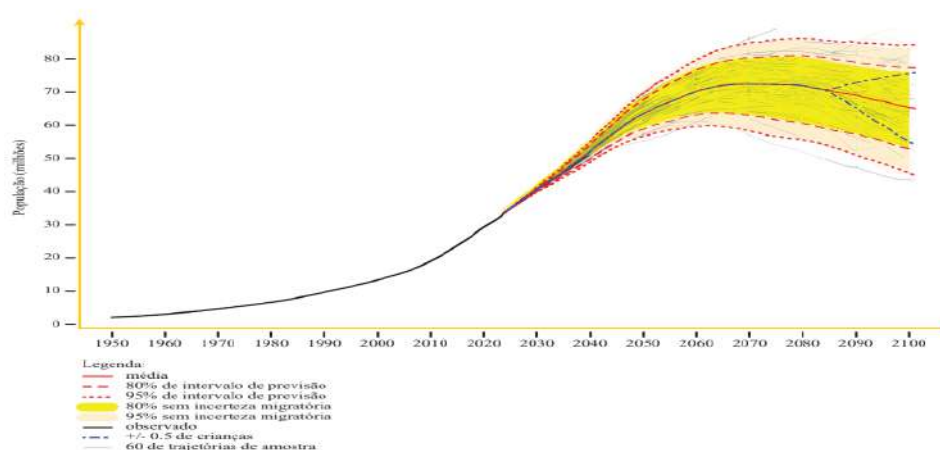
Fonte: United Nations. Department of Economic and Social Affairs – UNDESA. *World population prospects 2024*. Copyright 2024 por Nações Unidas.
Elaboração e tradução próprias.

Diante desse sucinto panorama demográfico do Brasil contemporâneo, atualmente, quando se pensa em esperança de vida, as imagens que nos vêm à mente são diferentes fotografias. Embora os dados estatísticos da ONU e do IBGE demonstrem números bastantes animadores e esperançosos para a expectativa de vida do brasileiro, a análise requer cautela. De

fato, as cifras colocam o País em uma posição de vitória, mas, de acordo com os pesquisadores de notável trabalho longitudinal brasileiro, chamado *Estudo Brasileiro de Saúde e Bem-estar dos Pessoa Idosas* (Elsi-Brasil, s.d.), o envelhecimento no Brasil é realmente algo muito preocupante, pois está ocorrendo de forma única e muito acelerada. O estudo revelou, entre vários outros aspectos, que o Brasil conseguirá dobrar sua população de pessoas idosas em duas décadas, enquanto a França, por exemplo, levou 100 anos para dobrar sua população de mesma idade. Para Renato Veras, médico e diretor da Universidade Aberta da Terceira Idade (UnATI), que faz parte UFRJ, “nos últimos anos, o Brasil tem se transformado em um país jovem com cabelos brancos” (Goldenberg, 2021).

O gráfico a seguir mostra os dados e a prospecção das pessoas consideradas idosas entre 1950 e 2100. Nota-se que, em 1950, o Brasil tinha aproximadamente menos de 5 milhões de pessoas na faixa etária de 60 anos ou mais. Em 2024, o País demonstrou ter aproximadamente 33 milhões de pessoas idosas. Espera-se, para 2100, a cifra de aproximadamente 73 milhões de pessoas idosas, o que representará 40% do total da população brasileira (ONU, 2024a).

Figura 11 – Gráfico de expectativa de vida 60+ no Brasil



Fonte: United Nations. Department of Economic and Social Affairs – UNDESA. *World population prospects 2024*. Copyright 2024 por Nações Unidas.
Elaboração e tradução próprias.

Para a antropóloga Miriam Goldenberg (2021), que investiga há 30 anos homens e mulheres em diferentes fases da vida, principalmente, entre os 60 e 100 anos, estamos passando por um momento propício para a promoção de programas públicos que estimulem a criação de políticas voltadas ao aprimoramento da saúde das pessoas com mais idade. O momento está a favor de um fortalecimento das políticas de seguridade social, principalmente aquelas que possam garantir mais proteção, fomentar e oportunizar a inclusão social, cultural e econômica (Goldenberg, 2021). A participação dessas pessoas na tomada de decisões que envolve aspectos da sociedade como um todo também precisa ser reconfigurada.

Conforme demonstrado e discutido nos tópicos anteriores, as organizações internacionais vêm manifestando preocupações sobre o envelhecimento populacional e publicado acordos globais para orientar as discussões e desenvolver planos de ação para promover o envelhecimento ativo e saudável por meio de diretrizes. O fato de as autoridades governamentais brasileiras estarem cientes e preocupadas com o envelhecimento da população do País sugere que elas estão a par também dos desafios impostos por esse fenômeno. O número de aposentados tem crescido significativamente nos últimos anos, principalmente nas últimas décadas. Em 2019, para garantir a sustentabilidade do sistema previdenciário nacional, o Brasil ajustou essa política, devido à situação demográfica dos últimos anos que tem imposto a ampliação da cobertura do sistema previdenciário, uma vez que o impacto na assistência às pessoas idosas tende a ser significativamente reduzido sem as devidas mudanças legais.

A Seguridade Social brasileira é um sistema muito importante aos cidadãos, implementado por meio da Constituição de 1988. Contudo, é necessário frisar que, segundo Castro e Lazzari (2017), em seu *Manual de Direito Previdenciário* – referência ímpar na área – historicamente, a conquista à proteção dos direitos sociais dos brasileiros foi um processo lento e sofreu influências de várias legislações internacionais e tratados, como a *Declaração Americana dos Direitos e Deveres do Homem* (1948), a *Declaração Universal dos Direitos*

Humanos (1948), a *Carta Social Europeia* (1961), o *Pacto Internacional de Direitos Econômicos Sociais e Culturais* (1966) e a *Convenção Americana sobre Direitos Humanos* (1969). A declaração mais marcante na história dos Direitos Humanos⁷ versa, em seu artigo 25, que:

[...] toda pessoa tem direito a um nível de vida suficiente para lhe assegurar e à sua família a saúde e o bem-estar, principalmente quanto à alimentação, ao vestuário, ao alojamento, à assistência médica e ainda quanto aos serviços sociais necessários. **E tem direito à segurança no desemprego, na doença, na invalidez, na viuvez, na velhice ou noutros casos de perda de meios de subsistência por circunstâncias independentes da sua vontade** (Nações Unidas, 1948).

Todos esses documentos foram fundamentais ao Brasil, porque estabeleceram princípios e normas para proteção dos direitos humanos e sociais em âmbito internacional, influenciando a elaboração de legislações e políticas sociais internas. O sistema de *Seguridade Social* do Brasil, atualmente, envolve três políticas: *saúde*, *assistência social* e *previdência social*. Esta última, ao longo do tempo, teve que ser reestruturada várias vezes para adaptar suas operações às mudanças demográficas do País. Em 24 de janeiro de 2023, comemoramos os 100 anos de existência dessa política previdenciária, que cobre aposentadoria, pensão e outros benefícios para trabalhadores do setor público e privado. Além disso, é financiada por contribuições de trabalhadores, empregadores e governo. O Estado é responsável por organizar e distribuir benefícios de acordo com a legislação (Castro & Lazzari, 2017). A Previdência Social é implementada em todo o País por meio de órgãos do Instituto Nacional do Seguro Social (INSS) (Secretaria Executiva do Programa de Educação Previdenciária do Ministério da Previdência Social, 2004).

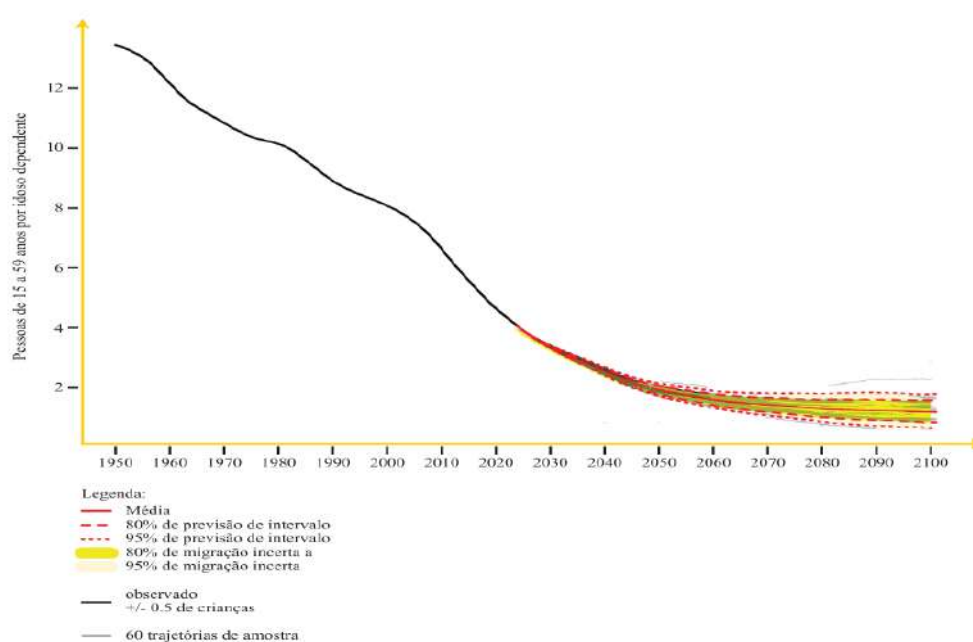
⁷ Adotada e proclamada pela Assembleia Geral das Nações Unidas (Resolução 217 A III), em 10 de dezembro de 1948.

Nos últimos ajustes, como a chamada *reforma de 2019*, algumas regras previdenciárias foram propostas para serem alteradas devido a diversos impactos e dificuldades já enfrentadas pelo País e que, de acordo com as prospecções demonstradas anteriormente, só tenderiam a agravar com o tempo. Em novembro do mesmo ano, foi promulgada a Emenda Constitucional (EC) nº 103 (Brasil, 2019b), que alterou, mais uma vez, o sistema de Previdência Social e estabeleceu novas regras de transição e disposições transitórias. Isto é, os requisitos de idade para a aposentadoria foram reajustados, estipulando como idade mínima 62 anos para as mulheres e 65 anos para os homens (Brasil, 2019b).

Antes das alterações acatadas com a reforma, existiam aposentadorias distintas, por idade e por tempo de contribuição. Junto com a reforma, foi criada uma regra geral que unificou as duas maneiras de aposentadorias, sendo essa regra agora baseada tanto na idade quanto no tempo de contribuição aos cofres públicos. Para as mulheres, a regra de aposentadoria vigente exige que, além de terem 62 anos, a contribuição deve ser, no mínimo, de 15 anos. Já no caso dos homens, a contribuição com o Estado deve ser de 20 anos, como mínimo. Adicionalmente a essa regra, alterou-se a alíquota da contribuição previdenciária, sendo essa, hoje em dia, determinada de acordo com a tributação do salário médio de cada cidadão (Brasil, 2019b).

Essa reforma de 2019 foi implementada, principalmente, para garantir a sustentabilidade do sistema previdenciário com base nas projeções socioeconômicas e demográficas futuras do Brasil (Undesa, 2024a). De acordo com o gráfico a seguir, chamado *Potential Support Rate* (Undesa, 2024a), atualmente, a relação da população brasileira em idade ativa está em cerca de 4,4 pessoas para cada pessoa idosa de 60 anos e mais de idade. Esses dados são, por si só, bastante preocupantes ao Brasil, porém, a situação intensifica-se ainda mais quando conjecturamos as cifras para 2100, que, conforme os dados, serão apenas 1,2 pessoas em idade ativa para cada pessoa idosa.

Figura 12 – Taxa de apoio potencial de 15 a 59 anos por 60 anos ou mais



Fonte: United Nations. Department of Economic and Social Affairs – UNDESA. *World population prospects 2024*. Copyright 2024 por Nações Unidas.
Elaboração e tradução próprias.

É significativo destacar que a reforma da previdência social é um tema complexo e apresenta muitas outras especificações que vão além dos aspectos discutidos neste tópico. Nossa intenção é demonstrar, sucintamente, as implicações políticas e sociais mais relevantes acerca do crescimento das pessoas idosas no Brasil. Reconhecemos que as novas regras legais são passíveis de debates e discussões, especialmente em relação aos seus impactos sociais e econômicos, tanto na perspectiva do contribuinte quanto do beneficiário.

Consequentemente, apesar dos compromissos públicos assumidos pelas agências internacionais em seus documentos, o desenvolvimento e a implementação de ações políticas, como as preconizadas por essas agências, não apenas requerem a implementação de políticas públicas efetivas e estratégias específicas, mas exigem também o enfrentamento de atitudes preconceituosas. Miram Goldenberg (2021) argumenta que, para que as políticas de promoção do envelhecimento ativo e saudável sejam, realmente, efetivas no Brasil, o País precisa urgentemente mudar a mentalidade de sua população. Segundo a autora, o Brasil é uma

sociedade *velhofóbica*, sendo, portanto, preciso superar as questões estruturais brasileiras que alimentam a ideia de menos-valia das pessoas com mais idade.

Qualquer sociedade atual precisa de uma mudança de comportamento no que tange ao ageísmo ou idadismo, como já foi citado e alertado pelas Nações Unidas em seu relatório global (Undesa, 2023), sobretudo, no caso particular do Brasil, esse viés é tão exacerbado que gera intimidação, e muitas pessoas idosas têm se sentido inúteis e sem sentido de pertença. Essa mentalidade é tão danosa que, muitas vezes, acaba limitando a participação de muitos desses indivíduos nos assuntos pelos quais são responsáveis (Goldenberg, 2021). Desse modo, apesar da riqueza cultural do Brasil, infelizmente, nota-se uma tendência prevalente de supervalorizar a juventude e menosprezar os mais velhos. Coletivamente, somos o resultado de uma sociedade que vê o fenômeno do envelhecimento em seus aspectos mais sombrios. Segundo Goldenberg (2021), as práticas discriminatórias afetam não só os acometidos pelo tempo (como ter rugas visíveis), mas qualquer pessoa que esteja em um estágio mais avançado que o agressor.

A pesquisadora ressalta ainda que o estigma contra as pessoas idosas pode nem sempre estar ligado a uma idade real específica, mas a estereótipos nocivos sobre o envelhecimento, (Goldenberg, 2021). Isto é, tem muito a ver com ideias, crenças ou mitos enraizados na sociedade que são generalizantes e simplistas. Esse menoscabo reforça, até hoje, a fragilidade, a vulnerabilidade, a dependência, a inutilidade, a obsolescência, a incapacidade física e mental dos mais velhos. Outro fator que influencia esse contexto é a pressão da mídia e das redes sociais, as quais exercem grande poder na formação dessas atitudes discriminatórias, pois diariamente propagam imagens e informações que associam o envelhecimento ao declínio, ao que está puído, ao que é um fardo, ao mesmo tempo em que retratam a juventude como algo belo, vigoroso e pujante. Certamente, esse não é apenas um comportamento típico do Brasil, mas neste País, devido aos seus valores sociais e culturais estruturais, “a velhice está causando pânico” (Goldenberg, 2021, p. 49).

O Brasil tem problemas estruturais complexos, porque pensar uma vida “bem-sucedida” baseada unicamente na juventude tem se mostrado prejudicial à sociedade. Esse sentimento de desvalorização da velhice pode levar os jovens (às vezes esquecendo que um dia envelhecerão) a adotar práticas discriminatórias que, por vezes, são reproduzidas de forma inconsciente, tais como a exclusão, a violência, os abusos, as atitudes infantis, entre outros. Observa-se, por um lado, nos jovens, uma manifestação de medo referente à velhice, como se fosse um precipício a ser evitado. Por outro lado, também há indivíduos que se tornam vítimas desses abusos e suas consequências, apresentando traumas, depressão e medos. Esses sintomas são provocados, muitas vezes, pelo ageísmo ou idadismo que os levam a acreditar que a velhice sempre traz efeitos físicos e cognitivos negativos.

A consequência dessa mentalidade distorce a visão de que os efeitos do envelhecimento podem não ser apenas deficiências funcionais e que são típicos do próprio envelhecimento, não atentam para o fato de que os efeitos biológicos, físicos e mentais que afetam essa fase da vida podem estar mais ou menos presentes dependendo de cada indivíduo. A experiência da velhice é única e lidar com o envelhecimento envolve múltiplas subjetividades. Somando-se a isso, desenvolver uma compreensão crítica e consciente dos vários aspectos envolvidos no processo de envelhecimento humano implica, entre outras coisas, a necessidade de uma identificação pessoal (Cândido Júnior et al., 2020).

O ageísmo ou idadismo que permeia o Brasil é muito sério, ao ponto de levar mulheres jovens, com menos de 30 anos, a se submeterem a cirurgias e procedimentos estéticos prematuramente com medo dos efeitos da idade (Goldenberg, 2021). Esse tipo de preconceito, em qualquer grau, exerce forte influência na forma como as pessoas idosas são percebidas, tratadas e valorizadas, impactando suas oportunidades, participação social e bem-estar em geral. Enfrentar esse paradigma vigente, como já mencionado, requer uma transformação na maneira como a sociedade enxerga e compreende o processo de envelhecimento (Cândido Júnior et al.,

2020). É preciso valorizar a riqueza da experiência, sabedoria e contribuições das pessoas idosas, em vez de perpetuar estereótipos negativos e atitudes discriminatórias (Neri, 2004).

Destarte, o fato é que, para que a reforma da Previdência Social funcione efetivamente no Brasil e a promoção do envelhecimento ativo e saudável seja bem-sucedida, são necessárias algumas ações enérgicas, principalmente, o combate o preconceito em todas as suas formas. Acreditamos que isso talvez possa ser alcançado por meio de estratégias de conscientização acerca dos impactos negativos do preconceito relacionado à idade, da implementação de políticas inclusivas para as pessoas idosas, da criação de ambientes de trabalho e espaços públicos acessíveis para todas as faixas etárias, e da valorização de contribuições e conhecimentos dos mais velhos. Claro que reconhecemos que essas questões são extremamente delicadas, mas não são impossíveis de serem superadas ou amenizadas. Com vontade política e engajamento social, é possível promover uma mudança de mentalidade e alcançar uma sociedade mais inclusiva e respeitosa para todas as idades.

3.3. O caso de Brasília: peculiaridades e necessidades

Conforme mencionado nas duas seções anteriores deste capítulo, a questão do envelhecimento populacional é uma tendência global alarmante. À medida que a expectativa de vida continua aumentando e a população brasileira envelhece em ritmo acelerado, o Brasil reconhece a relevância da implementação de políticas públicas que promovam o envelhecimento saudável, preservem a dignidade, estimulem a participação ativa na sociedade e combatam a discriminação por idade (Brasil, 2023⁸). Por isso, como membro das Nações Unidas, o país compromete-se à campanha mundial *Década do Envelhecimento Saudável 2021-2030* (OMC, 2020b).

⁸ Cartilha do Ministério dos Direitos Humanos e Cidadania (MDHC) – que, antes do governo do Presidente Luiz Inácio Lula da Silva (2023), era o Ministério da Mulher, da Família e dos Direitos Humanos (MMFDH) (2020).

A dedicação do Brasil a essa política global reflete-se internamente no estabelecimento da ação política Pacto Nacional dos Direitos da Pessoa Idosa (PNDPI) (Brasil, 2021). Essa iniciativa estratégica, desenvolvida no governo de 2021 (Jair M. Bolsonaro), mas mantida no governo atual (Luís Inácio Lula da Silva), visa a reforçar o compromisso do País com os acordos internacionais, bem como implementar, de forma abrangente, as políticas internas que atendem à população idosa, garantindo sua dignidade, integração social e erradicação do preconceito e da violência contra ela. O PNDPI inspira-se em outros marcos legais, além da *Década do Envelhecimento Saudável 2021-2030*, que devem ser respeitados durante a implementação do pacto. Esses marcos referem-se a: Estatuto da Pessoa Idosa (Brasil, 2003); a Política Nacional do Idoso (Brasil, 1994); e Programa Viver – Envelhecimento Ativo e Saudável (Brasil, 2019a).

De acordo com a cartilha do MDHC, por meio do PNDPI, o Brasil busca criar mecanismos locais para fazer valer o Estatuto da Pessoa Idosa e orientar a política nacional sobre seus direitos, incentivando estados e municípios a elaborarem ações específicas para atender às demandas dessa população. Pretende-se, dessa forma, realizar um trabalho conjunto entre os órgãos públicos, a sociedade civil e as entidades que atuam em prol dos direitos das pessoas mais velhas. Com esse engajamento, espera-se a promoção de ações e iniciativas que assegurem o acesso a serviços de saúde adequados, o apoio social, a inclusão digital e a participação em atividades culturais e de lazer, em âmbitos regionais e municipais.

É importante conhecer melhor a política do Programa Viver – Envelhecimento Ativo e Saudável (Pró-DH), que, em certa medida, se alinha aos objetivos desta pesquisa. Essa política entrou em vigor com o Decreto nº 10.133, de 26 de novembro de 2019 (Brasil, 2019a), que, de acordo com o MDHC, visa a contribuir para a promoção do envelhecimento ativo e saudável, bem como para participação e inclusão digital e social da pessoa idosa no contexto atual. De acordo com o MDHC, o programa consiste na aquisição de equipamentos pelo Governo Federal, que, posteriormente, serão destinados a prefeituras, estados e/ou Distrito Federal

elegíveis (Brasil, 2023). Nesse contexto, o Distrito Federal (DF) e a cidade de Brasília desempenham papel significativo ao participar ativamente do PNDPI e do Pró-DF (Distrito Federal, 2019a). O compromisso do DF reside na implementação de iniciativas que respondam às necessidades e exigências únicas da população idosa local. Tal participação comprova o empenho do DF em garantir e promover os direitos desse público específico.

Antes de aprofundarmos nos aspectos demográficos da cidade e suas implicações acerca do envelhecimento local, vale a pena lançar breve olhar histórico sobre a capital que, de acordo com o portal do Instituto do Patrimônio Histórico Arquitetônico Nacional (Iphan, s.d.), é o “primeiro conjunto urbano do século XX a ser reconhecida pela Unesco, em 1987, como Patrimônio Mundial”. Brasília é considerada uma das maiores criações arquitetônicas da história do Brasil e um exemplo mundial de urbanismo. Entre setembro de 1956 e abril de 1960 (Distrito Federal, 2022a), o então presidente Juscelino Kubitschek lançou um ambicioso projeto para construir uma nova capital moderna no coração do País.

Brasília foi inaugurada em 1960 sob a visão criativa do renomado arquiteto Oscar Niemeyer e do urbanista Lúcio Costa, meticulosamente projetada para servir como um emblema de avanço e contemporaneidade, exemplificada por sua distinta estética arquitetônica e urbana. De acordo com a obra *Veredas de Brasília: as expedições geográficas em busca de um sonho* (2010), publicada pelo IBGE, a escolha de transferir a capital do País para uma cidade mais no interior do País foi motivada também pelo objetivo de promover o desenvolvimento das regiões centrais do Brasil e reduzir a concentração de poder e recursos na região litorânea, já que originalmente a capital do Brasil era o Rio de Janeiro, bem como pela aspiração de fomentar o sentimento de unidade nacional. Ao elaborar uma capital planejada, o governo procurou atrair investimentos, simplificar a governança e proporcionar um novo começo para todo o País (Senra, 2010). O crescimento urbano e as mudanças arquitetônicas, ao longo do tempo, refletem a evolução das mentalidades e dos valores da sociedade (Senra, 2010), que, ao

longo dos séculos, foi palco de momentos decisivos da nossa história. Atualmente, a cidade continua a desempenhar papel central na governança e na preservação do patrimônio cultural e histórico.

Figura 13 – Congresso Nacional de Brasília



Fonte: arquivo pessoal.

A foto ilustra as grandes estruturas projetadas por Oscar Niemeyer em estilo arquitetônico modernista, que é o símbolo da governança democrática do Brasil. Esses edifícios tornaram-se símbolos icônicos, mostrando a magnitude e o significado das instituições dentro deles, Senado Federal e Câmara dos Deputados (Senra, 2010).

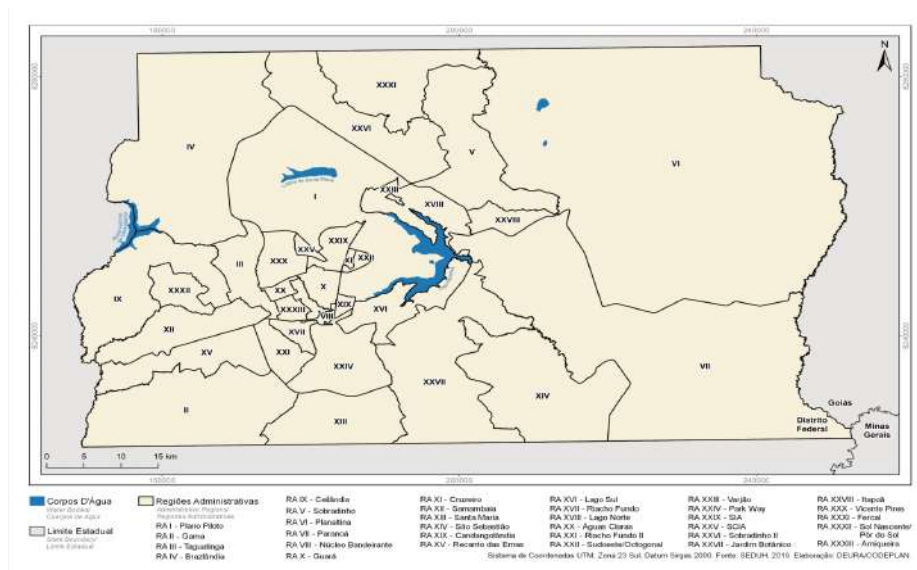
3.3.1. Aspectos demográficos do Distrito Federal e Brasília

Seguindo a tendência nacional, a população da capital brasileira vem crescendo continuamente na faixa etária de 60 anos ou mais. Ao longo do tempo, Brasília passou por mudanças notáveis em sua composição demográfica, levando a um aumento no número de pessoas idosas. Naturalmente, como em qualquer outra parte do mundo e do resto do País, essas alterações na dinâmica populacional apresentam inúmeros desafios e consequências para a cidade. Já quanto aos aspectos demográficos do envelhecimento da população de Brasília,

Ademais, para melhor compreensão acerca do contexto desta pesquisa, é fundamental reconhecer as distinções entre o Distrito Federal (DF) e a cidade de Brasília. O DF é uma das 27 unidades federativas do Brasil (Figura 14) e serve como a capital do País. No entanto, opera como uma entidade política independente separada de qualquer estado brasileiro (SENRA, 2010). Possui estrutura política própria, incluindo governador e assembleia legislativa. Em vez de municípios, o DF é dividido em 33 Regiões Administrativas (RAs). Assim, Brasília funciona como uma cidade dentro do Distrito Federal, que se configura como a única unidade da Federação. Consequentemente, a área geográfica abrangida por Brasília alinha-se com a do DF. No mapa da Figura 15, ilustramos a localização e a divisão geográfica do DF no espaço territorial brasileiro, bem como a de suas RAs.

97

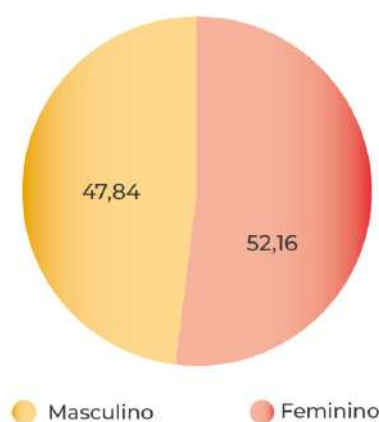
Figura 15- Mapa do Distrito Federal



Fonte: *Atlas do Distrito Federal* (Castro & Lima, 2020).

De acordo com os dados da Pesquisa de periodicidade bianual domiciliar amostral realizada pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal, Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio (Pdad) (Distrito Federal, 2022a), a população de Brasília compreendia a 3.010.881 milhões de habitantes, distribuída em 47,84 % do sexo masculino e 52,16% do sexo feminino, como demonstrado no gráfico a seguir.

Figura 16 – Distribuição da população do DF por sexo em 2022

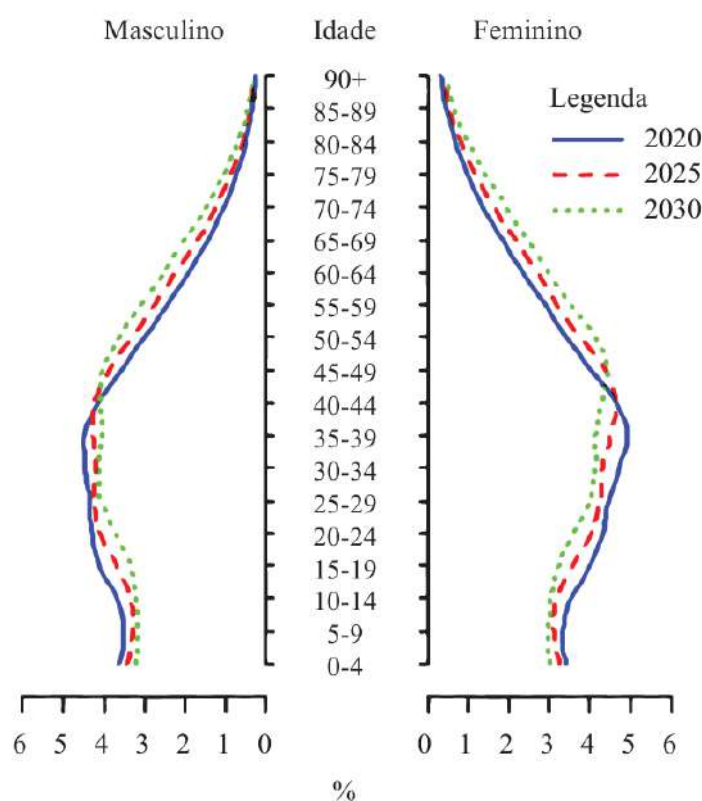


Fonte: *Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílio 2021* (Distrito Federal, 2021).

Elaboração própria.

De acordo com o *Estudo das Projeções Populacionais para as Regiões Administrativas do Distrito Federal 2020-2030*, publicado em abril de 2022, por meio do processo contínuo de estreitamento da base da pirâmide etária e alargamento, há vários indícios de protagonismo do envelhecimento no Distrito Federal. Do ponto mais alto, representado pela pirâmide etária, exibido na Figura 17, a distribuição de idade e gênero no DF pode ser visualizada. Até o ano de 2030, estima-se que aproximadamente 16,6% da população residente no DF será composta por indivíduos com 60 anos ou mais. Essa projeção tem por base os dados coletados em 2020. Até 2020, a porcentagem da população com 65 anos ou mais estava prevista para atingir 9,3%, enquanto a população com 14 anos ou menos deveria cair para 17,5%.

Figura 17 – Pirâmides etárias da população do DF nos anos de 2020, 2025 e 2030



Fonte: *Projeções Populacionais para as Regiões Administrativas do Distrito Federal 2020-2030* (Distrito Federal, 2022).

A Figura 18 fornece uma representação dos padrões distintos na flutuação do volume. A população é categorizada em grandes faixas etárias, com foco específico na demografia mais jovem. Ao longo de 15 anos, houve uma queda consistente nas taxas de crescimento, mostrando uma tendência de estabilidade. A população idosa experimenta taxas de crescimento substanciais, geralmente em torno de 5% ao ano. Entre 2010 e 2030, testemunhamos mudanças significativas na dinâmica populacional. Especificamente, a população na faixa etária de 15 a 59 anos, que engloba indivíduos em seus primeiros anos de trabalho, bem como aqueles em idade reprodutiva, os quais experimentam flutuações notáveis.

Figura 18 – Taxas médias anuais de crescimento da população (%) segundo grupos etários, DF, 2010-2030



Fonte: *Projeções populacionais para as Regiões Administrativas do Distrito Federal 2020-2030* (Distrito Federal, 2022).

Ao considerar o padrão geral de vida das cidades do Brasil, Brasília oferece um ambiente agradável devido à abundância de espaços verdes, parques e atrações culturais. As tendências observadas mostram que todas as RAs estão passando por uma progressão natural de envelhecimento – uma prova disso é a diminuição da demografia constituída por indivíduos com menos de 15 anos e aumento substancial, até o ano de 2030, no percentual da população

idosas. Dessa maneira, a cidade confronta-se atualmente com o problema do envelhecimento da população por completo, o que lhe demanda o desafio de implementar políticas direcionadas para atender às necessidades dessa categoria social em crescimento.

Enquanto algumas medidas decorrentes do PNDPI e do Pró-DF já estão em vigor, projeta-se que políticas adicionais voltadas à promoção do envelhecimento ativo e saudável sejam estabelecidas até o ano de 2060. O Plano Estratégico do DF: 2019-2060, segundo a Secretaria de Planejamento, Orçamento e Administração do DF (Seplad), reconhece que o progresso de indivíduos, instituições e governos é inegavelmente alimentado por desafios. No entanto, esse desafio do envelhecimento da capital exige forte compromisso do governo do DF. Isso torna-se ainda mais significativo à medida que a capital se aproxima de seu marco centenário no ano de 2060.

De acordo com a chefe do Núcleo de Estudos Populacionais da Codeplan, Mônica França (Distrito Federal, 2019b), os demógrafos atribuem importância a três segmentos populacionais distintos: crianças (0 a 14 anos), jovens e adultos (15 a 59 anos) e idosos (60 anos ou mais). Considerando esses três grupos, a razão de dependência da população da região do DF, em 2019, era de 100 pessoas economicamente ativas para cada 45 dependentes (de 0 a 14 anos ou de 60 anos ou mais), sendo 69% na faixa etária de 15 a 59 anos. Contudo, até o ano de 2060, a proporção de trabalhadores para indivíduos economicamente dependentes passará de 100 para 83, significando que, para cada 100 pessoas, haverá 83 pessoas idosas ou crianças que dependam de outros para obter suporte econômico. Para Mônica, esses dados, por si só, já são motivo de grandes preocupações para as autoridades governamentais, pois indicam importantes impactos para o futuro (Distrito Federal, 2019c).

Assim, como em qualquer outro lugar do mundo, o bem-estar das pessoas idosas em Brasília é determinado por diversos fatores. Esses aspectos, nesse cenário específico, incluem sua condição física geral, acesso a recursos sociais e médicos e oportunidades de participar de

atividades que promovam o processo de envelhecimento ativo e saudável. Embora a cidade já possua programas de incentivo à participação por meio de iniciativas sociais que promovam a saúde, a conscientização alimentar e a educação médica, como os que fazem parte das políticas mencionadas, fica claro que as necessidades da atual população local superam as quantidades de suporte disponível.

A implementação desses programas é, sem dúvida, fundamental à prevenção de doenças e à preservação do vigor dessa parcela da população. Somando-se a isso, o setor educacional, por meio de suas instituições de ensino, também pode contribuir, de forma significativa, para a promoção do conceito de envelhecimento saudável e ativo, ao criar oportunidades para o envolvimento em atividades que possam estimular tanto a capacidade física quanto mental. Ademais, as instituições educativas também servem de espaços comunitários que incentivam a interação social entre diferentes gerações, fomentando um sentimento de comunidade e pertencimento. Ao conceber espaços onde jovens e pessoas de mais idade possam compartilhar conhecimentos e experiências, essas instituições estão fortalecendo os laços intergeracionais, promovendo trocas enriquecedoras que apoiam a construção de uma sensação de inclusão social e conexão dentro da comunidade.

A Universidade de Brasília (UnB) e de o Instituto Federal de Brasília (IFB), por meio de seus esforços de pesquisa e programas de extensão, não apenas priorizam o progresso acadêmico, mas buscam serem atores ativos na promoção do envelhecimento em suas comunidades locais. Ademais, esses espaços de ensino alinham-se à visão transformadora defendida na *Carta de Okanagan*,⁹ que declara que “a promoção da saúde nas universidades e instituições de ensino superior transforma a saúde e a sustentabilidade de nossas sociedades

⁹ Documento emanado da Conferência Internacional de 2015 para a Promoção da Saúde em Universidades e Instituições de Ensino Superior/VII Congresso Internacional Kelowna, British Columbia, Canadá, em 2015. Esta carta é direcionada a universidades e instituições de ensino superior, abrangendo tanto o ensino universitário quanto o não universitário.

atuais e futuras, fortalece as comunidades e contribui para o bem-estar das pessoas, dos lugares e do planeta”, independentemente da faixa etária (IHPCN, 2015).

Desse modo, ao realizar pesquisas e fornecer iniciativas complementares que servem como sistemas de suporte para esse grupo demográfico específico, essas instituições de ensino afirmam sua dedicação à promoção do envelhecimento ativo e saudável. Especificamente, ao ofertarem cursos, oficinas, palestras, *workshops*, etc., eles estão trabalhando ativamente para promover uma sociedade mais inclusiva e participativa que englobe a comunidade idosa residente de Brasília. Essas iniciativas incluem a promoção de oportunidades de aprendizado ao longo da vida e o incentivo à interação social, o que, em última análise, contribui para o desenvolvimento de uma sociedade em que as pessoas mais velhas possam levar vidas plenas, ativas e com propósito.

No próximo tópico, apresentamos a *Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica* como mais uma via de defesa de iniciativas inclusivas para a promoção do envelhecimento ativo e saudável.

3.3.2. Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica

A Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal) é uma importante iniciativa do governo em âmbito nacional, com o objetivo de fomentar a educação profissional e tecnológica (EPT) no País. A Rede Federal tem papel fundamental na formação de profissionais capacitados e na contribuição para o crescimento sustentável do Brasil. Foi instituída a partir de uma concepção inédita do papel e da presença do sistema federal de educação no acesso público à EPT, resultando na criação de um novo modelo institucional denominado Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Institutos Federais ou IFs). Toda a Rede Federal está vinculada ao Ministério da Educação e subdivide-se entre os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Institutos Federais ou IFs); Universidade

Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR); Centros Federais de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro (Cefet-RJ) e de Minas Gerais (Cefet-MG); escolas técnicas vinculadas às universidades federais; e o Colégio Pedro II (Brasil, 2016b).

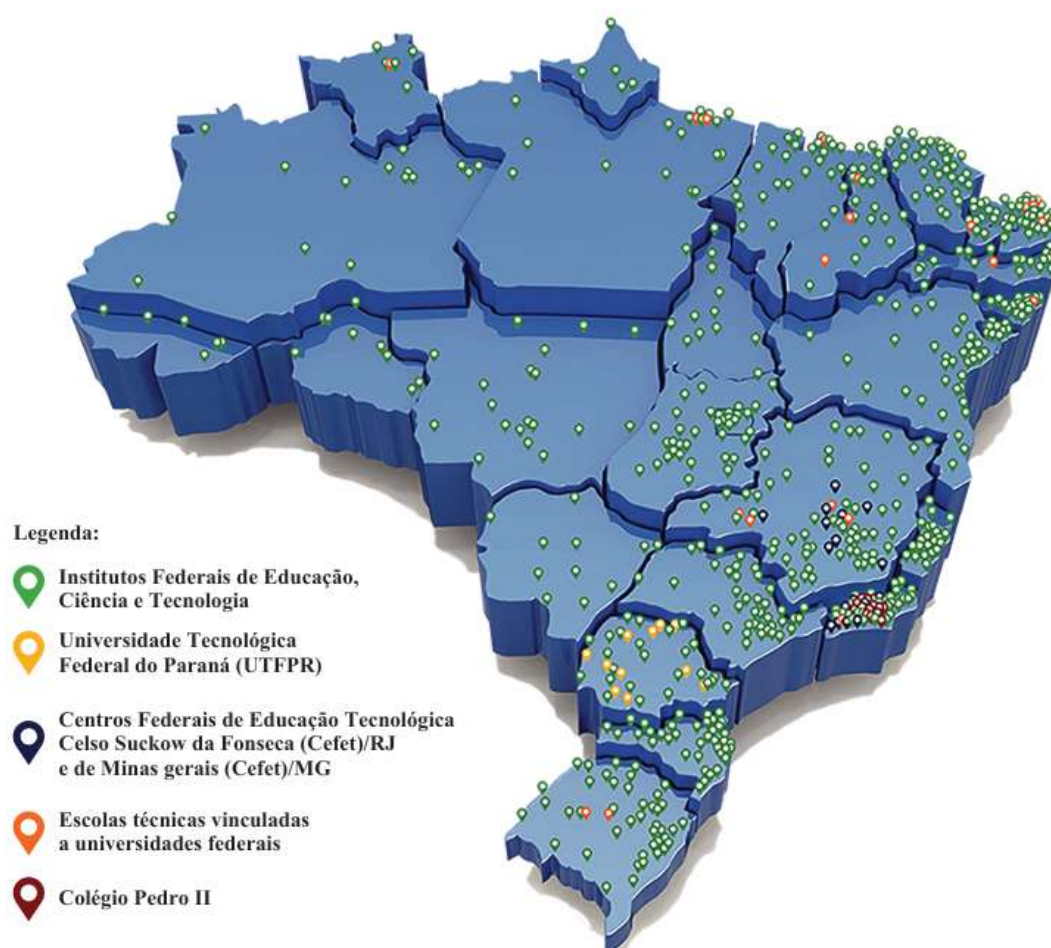
Em 23 de setembro de 2022, a Rede Federal completou 113 anos e, ao longo de sua história, evoluiu para atender às demandas atuais da sociedade. Sua trajetória começou em 1909 com a criação das primeiras Escolas de Aprendizes Artífices, com uma escola em cada estado da então Federação. Desde então, a rede passou por diversas reorganizações, resultando, de acordo com o *site* oficial da rede (Brasil, 2018), no ano de 2019, em 661 unidades interligadas a 38 institutos federais, 2 Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefet), 22 escolas técnicas conveniadas a universidades federais e a UTFPR, bem como o Colégio Pedro II.

Essas 661 escolas estão localizadas em 578 municípios espalhados pelos estados brasileiros e, atualmente, possui mais de 1 milhão de alunos matriculados e emprega, aproximadamente, 80 mil servidores públicos, que atuam como professores e pessoal técnico-administrativo. As ofertas de seus cursos somaram, no ano de 2023, 11.776 vagas. Para os projetos de extensão, a cifra é de 7 mil vagas. Já no âmbito da pesquisa acadêmica, a cifra alcança 11 mil estudos. Ademais, a Rede Federal tem cooperação com mais de 30 países.

Destarte, a estrutura da Rede Federal é baseada em eixos tecnológicos, que se referem a agrupamentos temáticos de cursos técnicos e profissionalizantes afins. Esse arranjo permite uma abordagem mais contextualizada do ensino, refletindo as necessidades da sociedade e do mercado de trabalho. Os 12 tipos de eixos tecnológicos estão divididos nas seguintes categorias: Ambiente e Saúde; Controle e Processos Industriais; Desenvolvimento Educacional e Social; Gestão e Negócios; Informação e Comunicação; Infraestrutura; Produção de Alimentos; Produção Cultural e *Design*; Produção Industrial; Recursos Naturais; Segurança; e Turismo, Hospitalidade e Lazer. A concepção dos IFs baseou-se em vários modelos educacionais existentes, bem como na experiência e formação adquiridas em diversas instituições, e, ainda,

fazem parte da rede federal, a saber: Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefet), escolas técnicas e agrotécnicas federais e escolas técnicas vinculadas a universidades federais. A Figura 19, a seguir, demonstra a distribuição e presença dos IFs, bem como das unidades de ensino (*campi*) pertencentes à Rede Federal. Cada uma das instituições é composta por vários *campi* que atuam como unidades descentralizadas de ensino e garantem a presença da Rede Federal ao longo de todo o território nacional, promovendo a oferta da educação profissional e tecnológica e o desenvolvimento de inovações tecnológicas alinhados à vocação local.

Figura 19 – Rede Federal no Brasil



Fonte: *Instituições da Rede Federal* (Brasil, 2018).

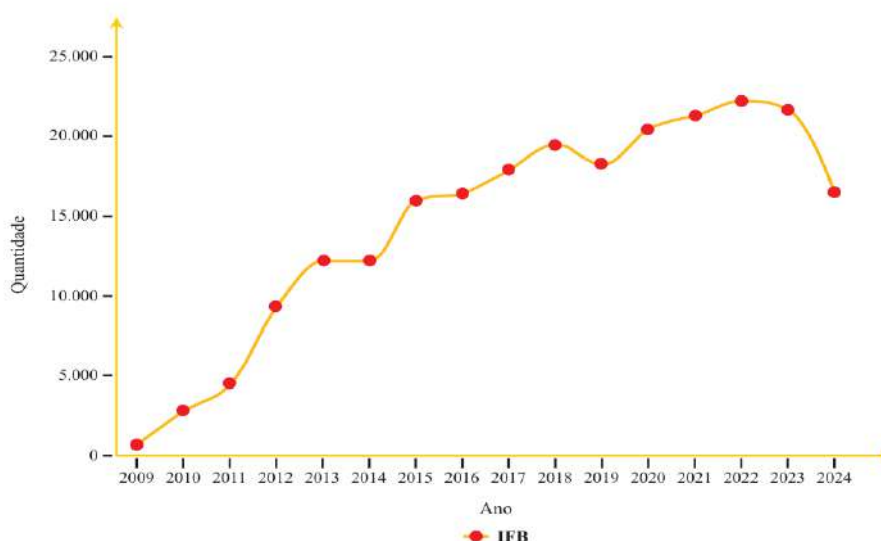
De acordo com o artigo 5º da Lei nº 11.892 (Brasil, 2008), os atuais IFs foram constituídos sob a égide do Ministério da Educação e criados pela conversão de antigos estabelecimentos federais de EPT em sua forma atual. Assim, os IFs são instituições que oferecem educação profissional e tecnológica em diversos níveis e formas de articulação com outras modalidades do Sistema Nacional de Educação. Eles são multicurriculares e *multicampi*, com vários estabelecimentos de ensino, como reitoria, *campus*, *campus* avançado, centros de inovação e centros de educação a distância (Conif, 2023; Brasil, 2008).

Ademais, conforme a Lei de Cotas (Brasil, 2012b), essas instituições têm a obrigação legal de destinar, no mínimo, 50% das vagas disponíveis para cursos técnicos intermediários e priorizá-los de forma integral. Além disso, devem garantir que, pelo menos, 20% das vagas sejam reservadas para cursos de graduação e programas especializados voltados à formação de professores da educação básica, especialmente nas áreas de matemática e ciências, bem como da educação profissional. Também é importante destacar seu papel no desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas por meio de pesquisa aplicada e extensão comunitária para promover o progresso econômico e social local e regional (Brasil, 2008).

3.3.3.2. Instituto Federal de Brasília – propostas pedagógicas para adultos seniores

O Instituto Federal de Brasília (IFB) surgiu a partir da sanção da Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 (Brasil, 2008), que instituiu a Rede Federal. Possui uma estrutura *multicampi*, o que possibilita à instituição fixar-se em vários eixos tecnológicos, diversificando seu atendimento, de conformidade com a vocação econômica das RAs do DF. Desde sua criação, o IFB tem experimentado um número crescente de alunos que se beneficiam de seus serviços. A Figura 20 ilustra esse aumento de 2009 até o primeiro semestre de 2023.

Figura 20 – Evolução do número de alunos no IFB



Fonte: IFB (2024). Elaboração própria.

O IFB compreende uma reitoria central e 10 *campi* situados em todo o estado, incluindo Brasília, Ceilândia, Estrutural, Gama, Planaltina, Recanto das Emas, Riacho Fundo, Samambaia, São Sebastião e Taguatinga. Segue as diretrizes da Lei nº 12.711 (Lei de Cotas), promulgada em 29 de agosto de 2012 (Brasil, 2012b). Essa lei disciplina os critérios de admissão aos cursos técnicos de ensino médio e universidades nas IFs. No mesmo ano em que a lei foi promulgada, o IFB começou a implementar seu regulamento para seleção de novos alunos. Ao demonstrar seu apoio às cotas, o IFB reconhece o potencial de tais iniciativas para enfrentar as disparidades no acesso à educação pública, reduzindo, assim, as desigualdades sociais e promovendo a inclusão de todos. O objetivo principal do currículo educacional, em conformidade com a Lei de Cotas, é facilitar a democratização das informações referentes às políticas de ação afirmativa que regem o processo de ingresso nos cursos do IFB.

Soares e Santos (2020, p. 115) definem ação afirmativa como uma política, originada nos Estados Unidos, cujo objetivo é retificar injustiças do passado e promover a inclusão social de grupos historicamente marginalizados. A política pode ser implementada em vários

domínios, incluindo educação, emprego, habitação, entre outros, e procura proporcionar acesso a oportunidades anteriormente negadas a esses grupos. Os autores observam que as políticas de ação afirmativa só foram implementadas no Brasil a partir do processo de redemocratização, ocorrido após o fim do regime militar autoritário que governou o País de 1964 a 1985 e salientam que, durante esse período, os grupos e as organizações sociais que antes eram silenciados passaram a reivindicar seus direitos de forma organizada e pública.

Vale ressaltar, por fim, que o sistema educacional do DF tende a fornecer recursos aos alunos mais jovens, muitas vezes negligenciando as necessidades dos alunos mais velhos. Essa falta de acessibilidade aos recursos e à assistência necessários pode dificultar o envolvimento total dos alunos com mais idade em ambientes educacionais. No entanto, o IFB tem feito uma abordagem distinta, demonstrando que está atento à composição demográfica da cidade, como evidenciado nos dados estatísticos anteriormente. O IFB está, pouco a pouco, ampliando sua oferta de cursos para a adultos seniores, adequando-os às necessidades específicas educacionais que são demandadas por esse tipo de aluno com vistas a oferecer oportunidades de educação inclusiva e apoio. Desde 2014, o IFB tem uma bonita história de pioneirismo em ofertas para esse público em seu *campus* Ceilândia, e agora no *campus* Brasília, está começando a ofertar cursos para essa faixa etária. Tais cursos são classificados como Cursos de Formação Inicial, sendo os Cursos de Informática Básica, LE e Música os mais procurados. O *campus* Brasília, especialmente, é nosso objeto de exploração e será esmiuçado no capítulo metodológico, justamente, por ser o *lôcus* de aplicação desta pesquisa.

Conclusão

Neste capítulo, percebemos que, há mais de 40 anos a ONU reconhece a importância de abordar as questões relacionadas ao envelhecimento. Várias conferências, assembleias e iniciativas têm sido promovidas ao longo dos anos, com o objetivo de fomentar a conscientização sobre as questões enfrentadas pelas pessoas idosas, bem como incentivar a formulação de políticas e estratégias que abordem suas necessidades específicas (Undesa, 2023). Entretanto, como discutido, os obstáculos enfrentados globalmente com relação às complexas dinâmicas do envelhecimento e da longevidade não são poucos.

Ao longo do texto, demonstramos que há um grande reconhecimento e forte preocupação com o envelhecimento da população, porque isso exige políticas públicas eficazes e uma reestruturação das estratégias socioeconômicas para acomodar uma população cada vez mais idosa. Aprofundamos nos dados demográficos e socioeconômicos do Brasil, com tendências apontando para um aumento significativo da população idosa. Ademais, discutimos as implicações socioeconômicas desse crescimento, enfatizando a necessidade de adaptar o mercado de trabalho, os sistemas de saúde e de previdência social.

Apresentamos a cidade de Brasília, proporcionando uma visão detalhada das peculiaridades e necessidades da capital do Brasil, com destaque a suas idiossincrasias, que incluem uma população com características demográficas únicas dentro do contexto nacional. Logo, examinamos a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, com um foco particular no Instituto Federal de Brasília, por este ser a instituição que acolheu nossa pesquisa. Por fim, ressaltamos a necessidade urgente de políticas e práticas adaptativas que considerem as especificidades demográficas e socioeconômicas tanto no cenário global quanto no brasileiro.

CAPÍTULO 4 – NEUROCIÊNCIAS E APRENDIZAGEM DE LE: ENTRE SINAPSES, LEMBRANÇAS E BITS

Este capítulo explora os possíveis impactos que a aprendizagem de uma LE pode provocar no cérebro e na mente de um indivíduo de idade avançada, apresentando argumentos e evidências a favor da defesa da plausibilidade da utilização desse tipo de aprendizagem como forma de mobilização das redes neurais (Mora, 2020). Para realizar tal discussão, trazemos evidências das neurociências, particularmente nos centramos no exame dos fenômenos da plasticidade cerebral e cognitiva e na premissa da aprendizagem de LE poder ser vista como ferramenta útil de possível combate aos declínios cognitivos decorrentes do envelhecimento.

4.1. Retratos neurocientíficos do envelhecimento

Devido às alterações fisiológicas e cognitivas que ocorrem com o passar dos anos, o que pode afetar as capacidades físicas e o funcionamento do sistema nervoso (SN), a aprendizagem de novas línguas por públicos de idade avançada acaba tornando-se um desafio. Compreender como essas mudanças interagem com os processos cognitivos nessa etapa da vida é fundamental, especialmente ao pensar em projetos de ensino de LE para esse público, porque, a partir desse entendimento, podemos desenvolver métodos mais personalizados e adaptados às suas limitações e habilidades. A neurociência ou as neurociências, termo utilizado também no plural por se referir à ampla área de estudos que abrange várias disciplinas (Dehaene, 2013), têm uma narrativa, ainda, em desenvolvimento. Atualmente, seu escopo de pesquisa – que incorpora diversas especialidades, desde a medicina e seus ramos até a filosofia, antropologia, biologia, física, química, informática, psicologia, linguística, entre outras – nos oferece atualmente muitas evidências.

De acordo com Rooney (2018), esse programa disciplinar vai desde o estudo da ação individual dos neurônios em nível celular e molecular até os estudos que englobam todo o SN. Esse sistema compreende o cérebro, a medula espinhal e os nervos periféricos e, por ser um campo interdisciplinar, a área trabalha em conjunto com essas várias especializações com o fim de obter compreensão aprofundada sobre funcionamento, formação, configuração e possíveis desvios dos padrões normativos do SN como um todo (Dehaene, 2013). As neurociências subdividem-se por áreas de estudos, cada uma com seu próprio enfoque – entre todas as áreas de abrangência, a que exerce maior relevância para nosso trabalho é a do viés cognitivo.

Esse tipo de enfoque dedica-se à exploração dos processos mentais, como atenção, percepção, pensamento, linguagem e memória (Rooney, 2018). A subárea da linguagem concentra-se especificamente nos aspectos linguísticos, contribuindo para a compreensão dos processos cerebrais envolvidos na produção e compreensão da linguagem (Kandel et al., 2014). Já a subárea da memória nas neurociências cognitivas busca entender os processos subjacentes à aquisição, à retenção e à recuperação de informações, pois são aspectos essenciais que apoiam nossa capacidade de aprender, lembrar e interagir com o mundo ao nosso redor (Ulmann, 2015). Somando-se a isso, o enfoque das neurociências do desenvolvimento também se mostra muito essencial para nosso estudo, já que esse examina o crescimento e a maturação do SN, desde o momento da concepção até o fim da vida. Além disso, esse viés de pesquisa busca entender como uma infinidade de fatores, incluindo genética e ambiente, impactam essa progressão, degeneração e possível regeneração. Seu foco principal é como esses processos se manifestam e são representados no cérebro humano (Kandel et al., 2014).

De acordo com Eric Kandel (2014), neurocientista austríaco, as estruturas e as funções do encéfalo mudam com a idade, mas só uma pequena parte desse grupo demográfico apresenta déficits cognitivos perceptíveis. Apesar do envelhecimento não ser um sinônimo de doença, de fato, é caracterizado como uma etapa da vida de muitas mudanças físicas e cognitivas. Quase

todos os indivíduos sofrem alterações comportamentais nessa fase. À medida que os anos passam, o corpo muda mesmo, o cabelo afina, a pele enrugada, o passo encurta. Ademais, as capacidades motoras ficam mais lentas, os ossos enfraquecem, a memória e a capacidade de solucionar problemas também diminuem, além de outras alterações, como mudanças de humor, padrão do sono e apetite (Cabeza et al., 2018; Kandel et al., 2014, Li et al., 2014).

Uma das razões dessas mudanças pode ser atribuída ao encolhimento do cérebro, um fenômeno chamado de encefalatrofia ou atrofia cerebral, que acaba afetando várias de suas áreas, incluindo o córtex cerebral, local que desempenha papel central para as funções executivas, como MT e raciocínio (Li et al., 2014; Stern et al., 2019; Ware et al., 2021). A diminuição do peso cerebral que ocorre com o envelhecimento não é uniforme e varia de pessoa para pessoa, levando a alterações morfológicas e estruturais correspondentes. Normalmente, a redução de tamanho do cérebro ao longo do tempo é ligeira, mas, mesmo sendo ligeira, é preocupante e pode estar associada à perda de volume e massa tanto da substância cinzenta quanto branca (Kandel et al., 2014). Isso porque, em cérebros saudáveis, observa-se um declínio de peso a partir da fase adulta jovem, com média de 0,2% ao ano e cerca de 0,5% ao ano quando o indivíduo atinge os 70 anos de idade. Essa diminuição também pode ser atribuída à perda de neurônios e alterações nas sinapses, ou seja; as conexões entre essas células (Kandel et al., 2014).

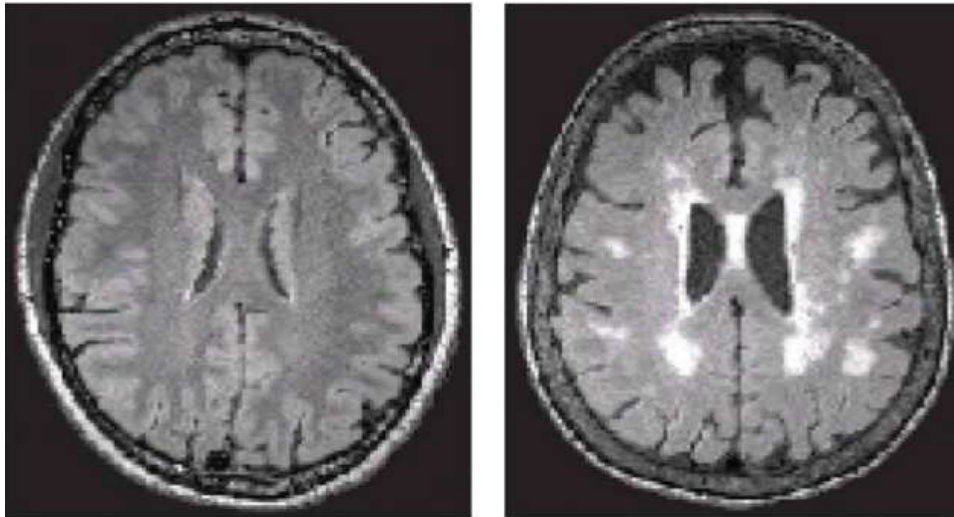
Entre as várias implicações desse encolhimento, uma bem grave é que, aproximadamente, 25% dos neurônios que inervam os músculos esqueléticos morrem em idosos saudáveis, levando à chamada sarcopenia, ou fraqueza e atrofia muscular, o que pode prejudicar gravemente as habilidades motoras e tornar-se um problema clínico significativo (Kandel et al., 2014). Na Figura 21, expomos uma imagem de um cérebro normal, extraída de uma ressonância magnética de um indivíduo de 22 anos e de um indivíduo de 89 anos. Na

imagem, pode-se perceber várias alterações, apesar do encéfalo pertencer a indivíduos normais que só se distingue pela idade.

Figura 21 – Imagem de um cérebro normal

22 anos

89 anos

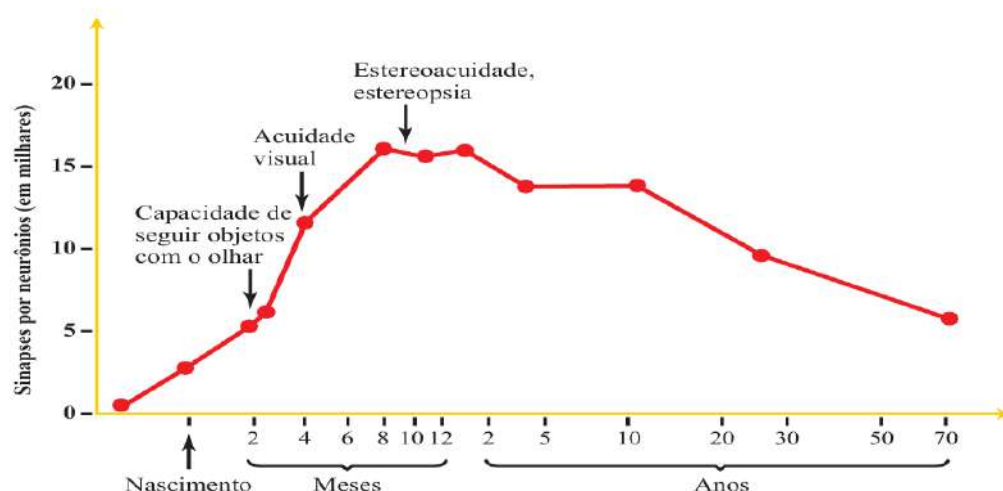


Fonte: Kandel et al. (2014).

Com o declínio do número de neurônios e da densidade das sinapses, pode-se aumentar a dificuldade de a CMT processar informações, bem como da adaptação a novas situações ou resolução de problemas de maneira mais flexível. Isso pode afetar diretamente a capacidade de o cérebro criar novas memórias (Kandel et al., 2014), uma vez que a substância branca é composta por fibras nervosas que conectam diferentes regiões cerebrais e, ao ocorrer sua diminuição, pode-se afetar a integridade estrutural, levando a uma interrupção na comunicação entre essas regiões. Já a substância cinzenta, que contém os corpos celulares dos neurônios, ao ser impactada, pode reduzir a densidade dendrítica, afetando a capacidade das células de se conectarem umas às outras. Essas são áreas particularmente suscetíveis aos efeitos do envelhecimento (Cabeza et al., 2018; Li et al., 2014; Fuchs & Flügge, 2014; Moreno et al., 2019; Voits et al., 2022).

Há outro aspecto muito importante que sofre alterações com o envelhecimento, é o processo de mielinização, que isola as fibras nervosas. Com sua diminuição, pode-se afetar, em última análise, a velocidade com que os impulsos nervosos são transmitidos, podendo levar a problemas cognitivos e motores (Moreno-Jiménez et al., 2019). Com relação à síntese de neurotransmissores, há diminuição em sua produção, afetando substâncias, como dopamina, noradrenalina e acetilcolina, as quais, por sua vez, podem impactar na comunicação entre sinapses (Cochar-Soares et al., 2021; Gross, 2000). O grau de transformação cognitiva que ocorre durante a vida de uma pessoa pode variar amplamente. Nem todos experimentarão impactos visivelmente negativos, alguns indivíduos podem observar uma redução moderada no funcionamento cognitivo à medida que envelhecem, outros podem sofrer uma deterioração significativa. Essas variações podem ser atribuídas a uma variedade de fatores, como genética, estilo de vida, saúde geral e exposição a fatores de risco cognitivos (Moreno-Jiménez et al., 2019; Cochar-Soares et al., 2021). Adicionalmente, as alterações cognitivas podem manifestar-se de várias formas, desde pequenos lapsos de memória até condições graves, como a demência (Stern et al., 2019). Para ilustrar, a Figura 22 pode representar o impacto das mudanças sinápticas nas habilidades cognitivas ao longo da vida.

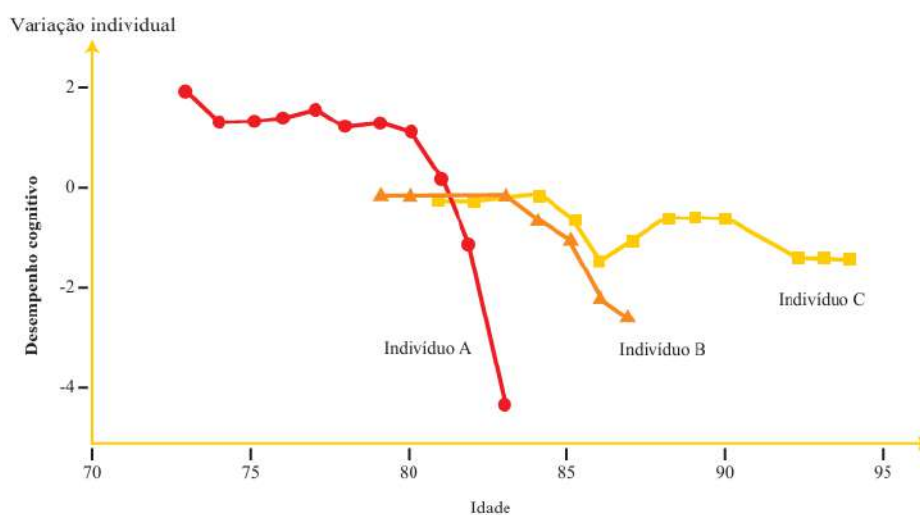
Figura 22 – Alterações sinápticas com a idade



Fonte: Kandel et al. (2014). Elaboração e tradução próprias.

A próxima representação visual ilustra as diferenças no declínio cognitivo entre indivíduos de diferentes idades durante o envelhecimento. Os dados são oriundos de estudos que administraram testes cognitivos anualmente durante várias décadas a três pessoas diferentes (Kandel et al., 2014).

Figura 23 – Variação individual com a idade



Fonte: adaptada por De Rubin et al. (1998 apud Kandel et al., 2014). Elaboração e tradução próprias.

Perceba-se que o indivíduo representado pela cor vermelha apresentou rápido declínio cognitivo, ao passo que os representados pelas cores laranja e amarela foram semelhantes em seus desempenhos cognitivos até os 80 e poucos anos, mas depois cada um seguiu um padrão distinto (Kandel et al., 2014). É importante deixar claro que, apesar de o envelhecimento ser um processo da vida que vem acompanhado por mudanças e que essas mudanças fazem parte do ciclo natural da vida, mas que isso não implica necessariamente que todos vão apresentar um brusco declínio cognitivo, como ponderado por Kandel et al. (2014). Nada é uniforme, muito menos previsível, os câmbios tendem a ocorrer gradualmente, e podem apresentar variações únicas de uma pessoa para outra. Somando-se a isso, embora convivamos com a possível deterioração estrutural do cérebro e de algumas funções cognitivas, as neurociências

está, há anos, trabalhando para fornecer evidências convincentes da capacidade do cérebro, principalmente de adaptação e mudanças em favor dessas alterações.

Revisitando um momento passado, mas não tão longínquo, aproximadamente até os anos 1990 (Li et al., 2014), era comumente aceito que o cérebro de um indivíduo adulto era um órgão do corpo humano estático e imutável, incapaz de produzir novas células ou conexões. Os entendimentos giravam em torno da ideia de que os neurônios que herdamos ao nascer permaneciam com a gente até o fim da vida, como relatado em muitos estudos, incluindo Gross (2000), Zimmer (2004), Moraes (2009), Abutalebi & Green (2007), Li et al. (2014), Kandel et al. (2014), Rooney (2018), Kania et al. (2017), Moreno-Jiménez et al. (2019), Rossi & Prystauka (2020) e Cochar-Soares et al. (2021). O ponto de inflexão é que essa crença, nascida no século XIX, permaneceu como verdade absoluta por mais de 100 anos, mas não por acaso, mas pela autoridade e pronunciamento de uma figura de extrema importância para as neurociências, Santiago Ramón y Cajal, o pai da neuroplasticidade (Gross, 2000).

A disseminação dos achados científicos desse pesquisador, que à época foi considerado um dos maiores avanços da ciência, embora tenha, realmente, sido um fenômeno científico incrível, levou muitas pessoas a acreditarem que, com o passar dos anos, o ser humano estava fadado à diminuição da capacidade física e mental, passando a aceitar como uma situação *sine qua non* para aquisição de novas habilidades. Afortunadamente, graças aos avanços neurocientíficos, hoje sabemos que isso não é totalmente verdadeiro. O processo de envelhecimento é um fenômeno natural e individualizado que, como qualquer outra fase da vida, necessita de uma análise particularizada e personalizada.

Pesquisas sobre plasticidade cerebral e cognitiva realizadas ao longo de muitos anos demonstram que o cérebro adulto tem a capacidade de mudar, acomodar e, a depender, de até melhorar ao longo da vida. Contudo, essas mudanças positivas não são milagrosas, mas sim uma reação a estímulos cognitivos e ambientais que, por vezes, exigem muito esforço pessoal.

A revisão de literatura *White matter plasticity in the adult brain*,¹⁰ dos pesquisadores Sampaio-Baptista e Johansen-Berg (2017), traz evidências de 40 anos de pesquisa referentes a mudanças no cérebro adulto com o passar dos anos.

4.2. Plasticidade cerebral e cognitiva: conceitos-chave para desmi(s)tificar crenças

Para abordar essa relação inextricável entre o envelhecimento e a aprendizagem de LE, recorremos a novas evidências neurocientíficas. Embora a descoberta da plasticidade em cérebros adultos seja relativamente recente, as suas origens, o desenvolvimento e as implicações, inclusive os impactos para a construção de mentalidades sociais acerca do tema, remontam a tempos antigos. Assim, com vista a alcançar uma compreensão abrangente da relação entre os avanços do conhecimento e o aumento de ideias pessimistas nos adultos, particularmente no que diz respeito à deterioração das próprias faculdades mentais e da função cerebral à medida que os anos passam, é imperativo examinar as circunstâncias que contribuíram para formação e manutenção dos mitos em torno desse fenômeno. Esta consciência é essencial tanto para os indivíduos quanto para a sociedade como entidade coletiva.

Alguns desses mal-entendidos, como já antecipado, estão relacionados às concepções, hoje já refutadas, sobre a premissa de estrutura fixa do cérebro, que começou a desenvolver-se no final do século XIX. Segundo Zimmer (2004), apesar de as contribuições iniciais para compreensão do cérebro remontarem aos antigos egípcios, a exploração da estrutura, do funcionamento e dos mecanismos do sistema nervoso foi um processo incremental e árduo ao longo do tempo. Na trajetória desses estudos, vários filósofos e neurocientistas de destaque forneceram reflexões sobre a representação do cérebro e da mente. Essas contribuições foram

¹⁰ Plasticidade da matéria branca no cérebro adulto (Fuchs & Flügge, 2014). Tradução própria.

preponderantes ao debate teórico sobre a organização anatômica e funcional do cérebro como entendemos hoje e, sobretudo, ao desenvolvimento das altas tecnologias de imagens que apoiam atualmente os avanços científicos e a evolução dos conceitos (Rooney, 2018).

Embora tenha havido muitas conquistas notáveis no campo científico das neurociências, concentramo-nos naquelas mais relevantes ao fenômeno da plasticidade cerebral e cognitiva, como as descobertas sobre as áreas da linguagem no cérebro, descritas pelo neurologista Pierre Paul Broca (1824-1880) e por Carl Wernicke (1848-1905), a doutrina neuronal do histologista e neurocientista espanhol, Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), os experimentos de eletrofisiologia conduzidos por Hodgkin e Huxley (Rooney, 2018). Não podemos deixar de citar a incrível descoberta da neurogênese, já que essa é profundamente relevante devido ao impacto que suas evidências podem representar para um indivíduo de idade avançada. A existência de neurogênese no hipocampo adulto e da migração de novos neurônios foi defendida por Joseph Altman na década de 1960 (Gross, 2000).

Como vemos, o fascínio por descobrir a natureza da relação entre a mente e o cérebro, bem como todos os aspectos relacionados ao desenvolvimento organizacional dessa área do corpo humano perdura por anos, mas foi somente no século XX que a área das neurociências começou, de fato, a tomar forma (Zimmer, 2004). Esse desenvolvimento só foi possível graças aos avanços e à compreensão dos meandros de todo o SN. Assim, retomando o que já foi mencionado, até o início do século XIX, antes da descoberta em 1891 de Cajal, acerca da existência de neurônios no sistema nervoso, o conceito amplamente aceito era o de que o cérebro funcionava como um todo unificado, e tal hipótese foi mantida por um considerável período devido a uma teoria que existia afirmando que o cérebro era equipotencial, de Marie-Jean-Pierre Florence (1794-1867). Para ele, não existia qualquer área específica dedicada a funções cognitivas individuais, pois ele acreditava que todas as partes do cérebro eram igualmente capazes de realizar diversas funções (Rooney, 2018).

Apesar dos atuais avanços no campo das neurociências, até hoje, cada função cognitiva ainda não pode ser atribuída totalmente a uma região específica do cérebro devido à intrincada relação entre o cérebro e os processos mentais (Damásio, 2012; Dehaene, 2022; Kandel et al., 2014). Somente em 1861, com o trabalho de Paul Broca, cirurgião francês, surgiu uma base mais científica para a localização funcional do cérebro (Rooney, 2018). Durante pesquisas em pacientes com afasia, Broca identificou uma área no cérebro responsável pela linguagem, anunciando em 1864, de forma bastante assertiva, que o *Homo sapiens* falava com o hemisfério esquerdo (Kandel et al., 2014; Rooney, 2018). A partir dessas descobertas, um novo modelo de localização cerebral surgiu, reconhecendo a existência de múltiplos centros, e todos interligados. Outrossim, o que torna essas evidências relevantes é que numerosos pacientes de Broca, conforme relatado por Rooney (2018), sobreviveram à sua provação e foram capazes de narrar as próprias experiências. A partir das escutas e observações desses pacientes, Broca percebeu que, em questão de semanas, alguns pacientes que haviam perdido a capacidade de falar poderiam reaprender a falar, desde que incentivados, e com o uso de terapia adequada.

Apesar disso, a afasia de Broca não era o único tipo de deficiência de linguagem que existia na época, dando lugar a novas descobertas, como a de Karl Wernicke, um médico alemão, que descobriu lesões em outras áreas próximas à parte posterior do cérebro em 1874. A descoberta desse médico, conhecida como afasia de Wernicke, é tão relevante quanto a área de Broca para a compreensão da linguagem (Rooney, 2018). Embora a área de Wernicke esteja localizada relativamente próxima à área de Broca, no córtex cerebral do hemisfério esquerdo, ela está em uma posição distinta. Enquanto a área de Broca está situada no lobo frontal, a área de Wernicke está localizada no lobo temporal (Kandel et al., 2014). Assim, diferente da área de Broca, é relevante compreender a linguagem, essa área é responsável pelo processamento da comunicação escrita e falada (Kandel et al., 2014).

Sem dúvida, o trabalho desses dois investigadores deixou uma marca indelével na nossa compreensão da funcionalidade cerebral, particularmente no que diz respeito ao mecanismo da linguagem (Dehaene, 2022). No entanto, o campo dos estudos da linguagem como um todo fez avanços significativos e é agora amplamente reconhecido que a função cognitiva da linguagem envolve muitas outras regiões corticais, além das inicialmente identificadas por Broca e Wernicke. Aceita-se atualmente que a área da linguagem é um processo altamente complexo e difuso no cérebro (Silva, 2021). O desenvolvimento das áreas da linguagem no cérebro humano, ao longo da história, demonstra a incrível adaptabilidade das nossas mentes (Kandel et al., 2014). Nossos cérebros passaram por mudanças notáveis para apoiar nossas habilidades linguísticas, desde a comunicação básica até a fala e a compreensão complexas.

Outras importantes descobertas também foram realizadas ainda no século XIX, mas a que mudou mesmo os rumos no entendimento do desenvolvimento do SN, foi a da *Doutrina Neuronal* (Kandel et al., 2014). De acordo com Castro (2019), essa descoberta de Santiago Ramón y Cajal, pioneiro no campo das neurociências, foi baseada em suas observações microscópicas detalhadas do tecido nervoso. Com base nessas observações, o pesquisador refutou a teoria reticular predominante da época, a que postulava que o SN era uma rede contínua, e propôs que esse sistema era composto por células individuais, atualmente os chamados neurônios,¹¹ que são as unidades funcionais do cérebro (Dehaene et al., 2022). Tal descoberta, juntamente com outras, foi publicada no livro *Textura do sistema nervoso do homem e dos vertebrados*,¹² em 1899.

Conjuntamente a essa incrível descoberta, de acordo com Dehaene (2022, p. 126), Cajal especulou que o neurônio, com sua árvore dendrítica,¹³ coletava informações das células

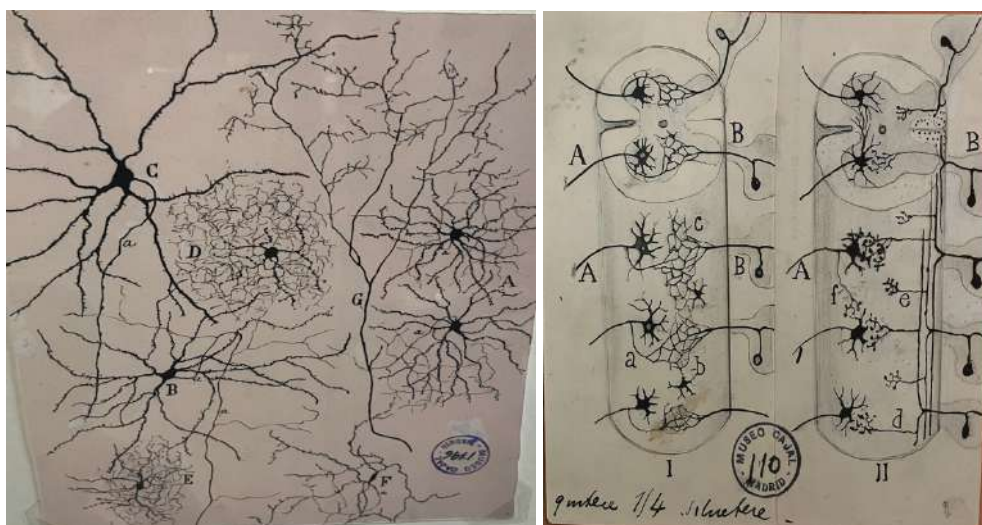
¹¹ O termo neurônio surgiu em 1891 por meio do anatomista alemão Heinrich Wilhelm Gottfried Waldeyer (Scheuerlein, Pape-Köhler & Köckerling, 2021).

¹² Ramón y Cajal (1899). *Textura del sistema nervioso del hombre y los vertebrados*. Este livro conta as principais descobertas de Cajal acerca da estrutura do sistema nervoso e a doutrina do neurônio como unidade celular. Tradução livre.

¹³ A palavra dendrito origina-se do grego *dendron*, que significa árvore (Dehaene, 2022).

vizinhas, e que tal informação se amalgamava dentro do corpo celular do neurônio, em que é organizada e processada antes de ser comunicada externamente como uma mensagem. Dehaene (2022), ainda, acrescenta que a descoberta de como os neurônios se comunicavam, que hoje entendemos como sinapse,¹⁴ também foi uma inferência de Cajal. Assim, naquele momento, Cajal abria caminho ao desenvolvimento das neurociências moderna e, devido às suas notáveis descobertas, foi chamado por muitos pesquisadores de, além de *Pai da Neuroplasticidade* ou plasticidade cerebral, *Pai das Neurociências* (Kandel et al., 2014; Ronney, 2018; Castro, 2019). Na ilustração a seguir, tem-se a foto dos desenhos originais feitos pelo próprio Santiago Ramón y Cajal em um de seus momentos de estudos sobre o neurônio, suas formas (membrana celular, os ramos dos dendritos e o axônio), em 1888.

Figura 24 – Desenhos do neurônio por Santiago Ramón y Cajal



Fonte: fotos tiradas pela pesquisadora no Museu Nacional de Ciências Naturais- Madrid-Espanha.

Nota: ¹ A imagem do desenho original de Cajal foi fotografada, em 2024, pela pesquisadora em visita ao Museu Nacional de Ciências Naturais – localizado na cidade de Madrid-Espanha.

No contexto ainda do século XIX, a pesquisa publicada em 1952 pelos ingleses Alan Hodgkin e Andrew Huxley foi significativa, porque estava relacionada à geração e transmissão

¹⁴ Termo cunhado pelo fisiologista inglês Charles Sherrington, em 1897 (Dehaene et al., 2022).

de potenciais de ação, antes já destacados por Cajal (Morais, 2009). De acordo com Rooney (2018), a dupla inglesa descobriu que os íons que atravessam a membrana do neurônio para gerar potenciais de ação eram o sódio e o potássio. Quando o neurônio está em repouso, a membrana é permeável, principalmente ao potássio, mas torna-se mais permeável ao sódio quando um potencial de ação é disparado. Isso revelou o movimento dos íons potássio e sódio através desses canais iônicos na membrana celular, fornecendo informações sobre o que acontece nos neurônios durante a geração de ações (Dehaene, 2022). A descoberta sobre os impulsos elétricos entre os neurônios, sem dúvida, foi muito representativa para a época e, atualmente, serve de base de conhecimento para os fenômenos da plasticidade cerebral e cognitiva (Kandel et al, 2014).

Apesar dessas importantes descobertas, os estudos neurológicos avançaram mais ainda com o surgimento do eletroencefalograma (EEG), inventado pelo neurologista alemão Hans Berger em 1929 (Rooney, 2018). Embora o surgimento do raio-X, de Wilhelm Röntgen, em 1895, também represente um marco para a história da medicina, e o período de 1935 a 1970 é considerado revolucionário nesses estudos. Entre essas décadas, o EEG tornou-se “a pedra angular” como ferramenta para monitorar as atividades cerebrais, bem como para diagnosticar e investigar vários problemas relacionados ao cérebro. A capacidade de observar a função cerebral ativa em tempo real sem causar danos representou uma conquista significativa no avanço científico. A nova perspectiva de identificar áreas específicas do cérebro ativas durante diversas atividades físicas ou cognitivas transformou o campo da neurociência (Rooney, 2018).

A capacidade do cérebro de produzir novos neurônios, um dos fenômenos da plasticidade cerebral, denominado *neurogênese*, é um dos seus aspectos mais fascinantes desse órgão (Gage, 2010). Na década de 1960, a descoberta inovadora de Joseph Altman interrompeu o pensamento convencional. Altman utilizou autorradiografia de nucleosídeo de DNA tritiado com 3H-timidina para fornecer a evidência inicial para produção de células gliais e

potencialmente novos neurônios (Sampaio-Baptista & Johansen-Berg, 2017). Outras pesquisas de Altman revelaram a presença de neurogênese no hipocampo adulto, identificaram a via migratória rostral (RMS) e demonstraram a migração de novos neurônios.

No início, estudos com primatas sugeriram que a estabilidade era priorizada em detrimento da plasticidade, levando à crença de que a neurogênese adulta era um mito (Sampaio-Baptista & Johansen-Berg, 2017). No entanto, ao longo dos anos, tem havido uma aceitação mais ampla da neurogênese adulta, o que pode ser atribuído a três descobertas significativas: o desenvolvimento de anticorpos monoclonais contra a bromodeoxiuridina (BrdU),¹⁵ a geração de células nervosas a partir de células cerebrais isoladas de animais adultos,¹⁶ e a identificação da neurogênese em humanos.¹⁷

Atualmente, é amplamente aceito que a neurogênese adulta não se limita somente ao bulbo olfatório e ao giro denteado da formação hipocampal, mas também pode ser encontrada em outras regiões tidas como *superiores* do cérebro, como o córtex pré-frontal, região onde está situada a memória de trabalho (Sampaio-Baptista & Johansen-Berg, 2017). No entanto, a extensão da neurogênese nessas regiões permanece uma questão em aberto. Por último, uma figura proeminente no campo da neurociência que não podemos deixar de trazer é Thomas Christian Südhof, um neurocientista que recebeu vários prêmios, incluindo o Prêmio Nobel em 2013. Südhof é um professor de neurociências na Universidade de Stanford, e suas contribuições para o campo são altamente consideradas. Dehaene (2022, p. 127) afirma que o estudo de Südhof sobre os processos que facilitam a transmissão sináptica levou à conclusão de que as sinapses são os componentes computacionais fundamentais de SN. A sinapse hoje é

¹⁵ Técnica que utiliza anticorpos específicos para detectar a BrdU, um análogo da timina, incorporada no DNA durante a divisão celular, permitindo a identificação de células novas, inclusive neurônios, em tecidos adultos.

¹⁶ Está relacionado às evidências, o cultivo e a diferenciação de células-tronco ou células progenitoras neurais isoladas do cérebro de animais adultos, demonstrando a capacidade dessas células de se transformarem em neurônios funcionais.

¹⁷ Descoberta que evidencia a formação contínua de novos neurônios no cérebro humano adulto, especialmente em regiões como o hipocampo, importante para funções cognitivas como memória e aprendizagem (Kandel et. al. 2014).

considerada o ponto em que um neurônio ou grupos de neurônios se comunicam com outra célula, como um músculo ou uma glândula. Essa junção ocorre quando o axônio de um neurônio se conecta ao dendrito de outro neurônio, sendo o neurônio transmissor denominado neurônio pré-sináptico e o neurônio receptor como neurônio pós-sináptico (Dehaene, 2022).

Ao examinar superficialmente alguns acontecimentos na história da neurociência, encontramos correlações sensíveis entre as origens de algumas crenças atuais sobre capacidades cognitivas e capacidade de adquirir novas habilidades mais tarde na vida (Gross, 2000). Tal como demonstrado anteriormente, a noção de que o cérebro era fixo e imutável na idade adulta era tida como certa, levando muitos a acreditar que o potencial de aprendizagem era limitado (Castro, 2019; Dehaene, 2022). No entanto, com as descobertas recentes das diversas formas de plasticidade cerebral, entre elas a neurogênese que, a depender dos estímulos, pode gerar a plasticidade cognitiva, esta suposição foi desafiada (Fuchs & Flügge, 2014). A ideia de que a mente se deteriora inevitavelmente com a idade já não é admitida, e é, agora, possível aspirar saltos mais elevados de aprendizagem, resultando em crescimento contínuo, mesmo que os resultados esperados não sejam de todo certos ou garantidos. Para compreender e posicionar-se verdadeiramente frente às possibilidades e limitações da aquisição de novas habilidades, é importante estar em constante atualizações e confiar em dados científicos e resultados otimistas, em vez de mitos ultrapassados ou sabedoria popular, que podem ser tendenciosos devido à falta de conhecimento.

Como discutido no tópico anterior, o progresso alcançado foi substancial, levando a uma compreensão abrangente da estrutura completa de um neurônio e dos intrincados mecanismos que governam as conexões sinápticas entre eles. O termo plasticidade cerebral pode ser entendido também como plasticidade neuronal, ou neuroplasticidade, todos utilizados para referir-se à capacidade de o cérebro adaptar-se e mudar em resposta a várias experiências, lesões e aprendizagem (Gross, 2000; Kandel et al., 2014; Li et al., 2014; Rooney, 2018; Dehaene,

2022). Esse conceito contradiz as premissas do pai da neuroplasticidade, proferidas entre o final do século XIX e início do século XX, porque, desde 1990, sabe-se que o cérebro pode ser influenciado por uma multiplicidade de fatores até o fim da vida. Esses fatores incluem estresse, hormônios, como os hormônios adrenais e gonadais, atividade de neurotransmissores e estímulos ambientais, bem como crescimento, medicamentos específicos, experiências de aprendizagem e processo natural de envelhecimento, todos os quais podem modificar estruturas e funções neuronais (Li et al., 2014; Fuchs & Flügge, 2014; Castro, 2019).

No estudo realizado pelos pesquisadores da Universidade de Madrid, em 2019, publicado no periódico *Nature*¹⁸ (Moreno-Jiménez et al., 2019), foi evidenciada a persistência da neurogênese do hipocampo em humanos durante o envelhecimento fisiológico e patológico, bem como a progressiva diminuição da neurogênese em casos de doença de Alzheimer. De acordo com Moreno-Jiménez et al. (2019), milhares de neurônios imaturos foram identificados no giro dentado de indivíduos saudáveis com idades entre 43 e 87 anos, que exibiam diferentes graus de maturação. Além disso, foram mais uma vez comprovadas evidências de que a neurogênese pode ser afetada por fatores ambientais e comportamentais, como o exercício físico e o aprendizado.

Todas essas mudanças podem ter implicações funcionais na plasticidade cognitiva, por alterar a conexão sináptica, a transmissão de sinais neurais e a regulação do humor e do comportamento (Borella et al., 2020). Essa natureza flexível dos processos cognitivos quando confrontados com novas informações, tarefas ou ambientes é, em concreto, o fenômeno da plasticidade cognitiva. Esse fenômeno abrange a capacidade de um indivíduo melhorar seu desempenho em uma série de tarefas cognitivas por meio de treinamento ou experiência. Em termos de funcionalidade, a plasticidade cognitiva envolve melhorias na velocidade e eficiência

¹⁸ A neurogênese adulta no hipocampo é abundante em indivíduos neurologicamente saudáveis e diminui acentuadamente em pacientes com doença de Alzheimer. Tradução própria.

do processamento, e alterações no recrutamento de diferentes regiões cerebrais para tarefas cognitivas (Costa & Sebastián-Gallés; Eberhard & Flügge, 2014; Li et al., 2014; Fuchs & Flügge 2014; Raz & Daugherty, 2018; Stern et al., 2019).

Embora numerosos investigadores tenham sugerido que a plasticidade cerebral e cognitiva pode diminuir à medida que os indivíduos envelhecem, também há hoje as evidências de que esse fenômeno pode persistir mesmo em idade avançada, especialmente quando exposto a estímulos cognitivos e ambientais (Li et al., 2014; Cheng, 2016; Costa & Sebastián-Gallés, 2014; Fuchs & Flügge 2014; Raz & Daugherty, 2018; Moreno-Jiménez et al., 2019; Stern et al., 2019; Ware et al., 2021; Dehaene, 2022). Dessa forma, cada vez que adquirimos novas competências e aprendemos coisas novas, o equipamento físico do cérebro sofre modificações neurais, que podem levar a melhorias cognitivas e físicas. Isto enfatiza a importância da aprendizagem ao longo da vida e do enriquecimento ambiental na manutenção da saúde e da função do cérebro diariamente. As evidências da contínua plasticidade do cérebro em adultos e pessoas idosas, embora não tão prevalente quanto na infância, é um grande avanço no campo das neurociências e na progressão da humanidade.

Os resultados desse estudo é apenas mais uma descoberta que desafia suposições anteriores sobre as limitações da aprendizagem durante fases avançadas da vida, provando que o cérebro permanece flexível e responsivo até o fim, desde que estimulado cognitivamente e fisicamente (Abutalebi et al., 2014; Li et al., 2014; Moreno-Jiménez et al., 2019). Entretanto, é importante enfatizar que a plasticidade do cérebro não é, por si só, um acontecimento místico, mas sim uma característica inata do ser humano. Todavia, o que torna o fenômeno empolgante é a permanência dele ao longo da vida e sua capacidade de mudanças, pois, com a anuência dessa evidência, ampliam-se as justificativas a favor de criação de oportunidades para os indivíduos desenvolverem novas habilidades. Entretanto, no que tange a aprender algo novo, independentemente da competência adquirida, esta atividade não está isenta de obstáculos.

Vários fatores – como o tipo de habilidade, a forma em que se ocorre a aquisição do conhecimento novo, bem como as diferenças entre os indivíduos – devem ser sempre levados em consideração no processo.

4.3. Contribuições das neurociências para a aprendizagem de LE ao adulto sênior

Como discutido, a ideia de que aprender uma LE em uma idade mais avançada pode conferir benefícios neurológicos e cognitivos é suplantada pelas mudanças estruturais no cérebro associadas a esse tipo de aprendizado (Li et al., 2014). Tais mudanças estão amparadas nos fenômenos descritos no tópico anterior, como plasticidade neural e cognitiva (Kandel et al., 2014). De acordo com esse entendimento, ao ocorrer essas transformações morfológicas, as funções cognitivas são impactadas, reverberando em melhorias tanto no processamento da LE quanto nos sistemas de memórias (Cheng, 2016; Luk et al., 2011; Li et al., 2014; Klimova & Pikhart, 2020; Klimona, 2023; Sampaio-Baptista & Johansen-Berg, 2017; Rossi & Prystauka, 2020; Ware et al., 2021; Van Heel, 2023).

Para nosso objeto de estudo, existem duas questões inter-relacionadas e altamente complexas no cerne dessa defesa que, para nossa melhor compreensão, necessitam de uma análise mais profunda da relação entre elas, a fim de compreender plenamente o argumento de ganhos cognitivos. Por um lado, os pressupostos que sustentam o impacto positivo da aprendizagem neurocognitiva em indivíduos mais velhos dão lugar à outra questão de extrema relevância para os estudos de aquisição de LE: a da hipótese do período sensível, que é defendido por alguns pesquisadores, desde Lennenberg, como *período crítico* (Souza, 2021). Atualmente, período sensível, segundo Dehaene (2022), é a restrição temporal da plasticidade cerebral que ocorre em muitas regiões do cérebro, limitando a capacidade de aprendizagem a um período específico da vida.

Durante muito tempo, esse tal *período* foi interpretado como um obstáculo para embarcar na jornada de aprender LE, principalmente se o anseio vinha de indivíduos com mais de 60 anos. Para boa parte das pessoas comuns, inclusive, a tarefa de aprender qualquer nova habilidade, ainda, é compreendida como algo que só pode ocorrer em um lapso de tempo já predeterminado e que, após esse período, não há mais possibilidades. A outra questão é que, apesar de ser uma hipótese que figurou como empecilho para os aprendizes de mais idade, esse entendimento permeou e influenciou a formação de crenças sobre as habilidades de aprendizagem cognitiva de outras línguas após a puberdade. Arrisco dizer que esses mitos foram tão fortes que contribuem até hoje para os aspectos negativos que estão no bojo dos quesitos propulsores da prática de preconceitos e discriminações etaristas relacionados às capacidades de aprendizagem na TiD.

Nas últimas três décadas, temos testemunhado um grande entusiasmo em torno da investigação sobre a interação entre a idade, a plasticidade cerebral e cognitiva, e a aprendizagem de LE (Li et al., 2014; Van Hell, 2023). Só que, com as evidências dos estudos interdisciplinares que englobam as áreas das ciências da linguagem e ciências cognitivas, a tal hipótese período crítico (Lenneberg, 1967) vem ganhando novos contornos. Em parte, esses novos interesses investigativos têm sido fortemente influenciados pelas novas descobertas de plasticidade cerebral e cognitiva, com estudos ratificando cada vez mais, por meio de dados convincentes, que o cérebro adulto tem potencial para aprender LE ao longo da sua vida, e não somente até a puberdade, inclusive em idades avançadas. Por exemplo, Caldwell-Harris & MacWhinney (2023) relataram que os efeitos da idade na aprendizagem de LE não são simplesmente determinados por um ponto de corte, mas refletem as várias restrições de fatores cognitivos, biológicos, motivacionais e sociais que operam na tarefa de aprender diferentes línguas.

Jannete van Hell (2023), em um recente artigo de revisão conceitual na revista *Language Learning*,¹⁹ defende esse considerável interesse de pesquisa, acrescentando que a literatura científica que permeia tal fenômeno está crescendo exponencialmente e sugere que, ao analisar essas novas perspectivas de investigação (estudos de redes neurais, neuroplasticidade e alterações neurais associadas à aprendizagem de LE), adotemos uma abordagem que leve em conta a aprendizagem de LE no decorrer da vida, porque isso pode oferecer perspectivas promissoras para direções futuras no campo das ciências da linguagem.

Felizmente, apesar de a maioria das pesquisas que se dedica a investigar as mudanças estruturais e cognitivas associadas à experiência linguística e treinamento de curta duração entre grupos terem o foco majoritariamente em crianças monolíngues/bilíngues *versus* adultos monolíngues/bilíngues (Antoniou, 2019; Bialystok, 2009; 2017; Costa & Sebastian-Galles, 2014; Li et al., 2014; Mechelli et al., 2004; Xiang et al., 2012), as pesquisas que buscam avaliar grupos bilíngues *versus* monolíngues, em adultos com mais idade, também vêm aumentando. O número, ainda, é bem reduzido, mas, diante do novo paradigma científico, os dados têm sido cada vez mais animadores para esse grupo em particular (Luk et al., 2011; Gold et al., 2013; Abutalebi et al., 2014; Moreno-Jimenez, 2019; Ware et al., 2021).

Em geral, as evidências de pesquisas focadas na aprendizagem de LE em adultos jovens têm efeitos significativos em vários fatores, como a conectividade funcional, o volume da substância cinzenta e a espessura cortical, bem como no potencial para aumentar o volume do hipocampo (Luk et al., 2011; Gold et al., 2013; Abutalebi et al., 2014; Moreno-Jimenez et al., 2019; Ware et al., 2021). De acordo com Li et al. (2014), os efeitos estimulantes cerebrais desse tipo de aprendizagem podem ser observados em indivíduos de todas as idades, e as mudanças podem se tornar aparentes rapidamente, mesmo após curtos períodos de aprendizagem ou

¹⁹ Aprendizagem de linguagem. Tradução própria. Artigo de Van Hell (2023). Fundamentos neurocognitivos do processamento L2. *Language Learning*.

treinamento em uma língua diferente. Entretanto, é importante ater-se que o tamanho do efeito pode ser impactado por vários fatores, como idade, nível de proficiência, idade da aquisição, características linguísticas únicas e diferenças individuais.

Com relação às evidências de estudos aplicados a indivíduos bilíngues com idade avançada, o estudo de Luk et al. (2011), embora realizado há mais 13 anos, confirma as alterações cerebrais em cérebro envelhecido, tal como os achados de Li et al. (2014). Os pesquisadores avaliaram os bilíngues e monolíngues na faixa etária de 70 anos. Os resultados indicaram que havia maior integridade da substância branca em pessoas mais velhas bilíngues do que em monolíngues, e que as conexões entre essas substâncias, em caso de serem mais fortes, estariam associadas a padrões amplamente distribuídos de conectividade funcional em bilíngues.

Um achado essencial que surge do estudo de Michelli et al. (2004) foi se a expansão da massa cinzenta no cérebro poderia indicar uma capacidade mais substancial de atingir novas habilidades linguísticas. O estudo revelou que a quantidade de massa cinzenta estava diretamente correlacionada ao nível de proficiência na LE que estava sendo aprendida, e que o tamanho da massa cinzenta é maior naqueles que adquiriram a língua em idade mais precoce (Li et al., 2014). Adicionalmente, alguns dos correlatos anatômicos que foram identificados na análise dos estudos da revisão de Li et al. (2014) incluem também mudanças na integridade e conectividade da matéria branca e mudanças no tamanho e forma de regiões cerebrais específicas envolvidas no processamento da linguagem (Abutalebi, Cappa e Perani, 2005; Li & Tokowicz, 2012; Costa & Sebastián-Gallés, 2014; Moreno-Jimenez et al., 2019; Van Hell, 2023).

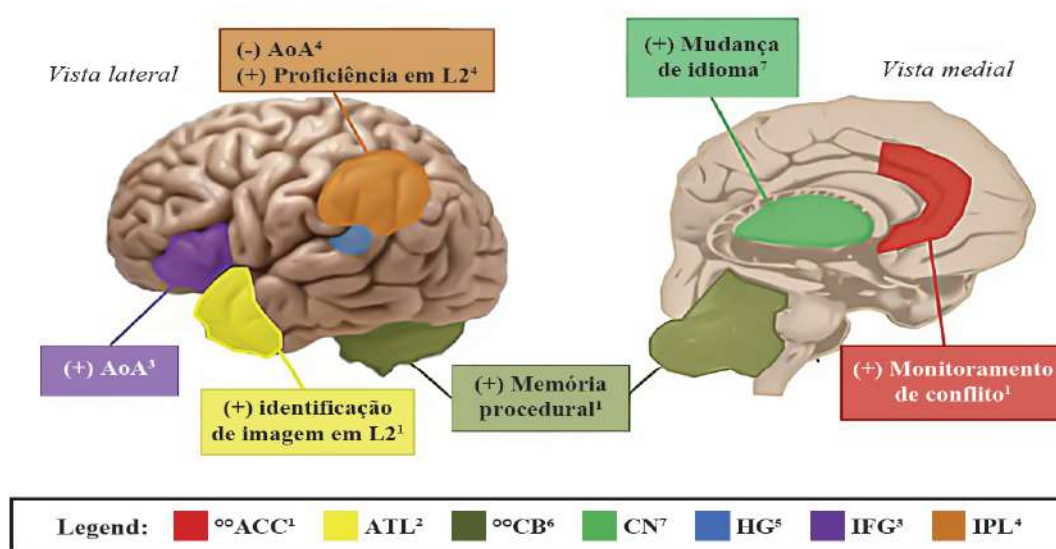
Na revisão, os pesquisadores noticiam que o estudo de Michelli et al. (2004) foram uns dos primeiros a examinar a densidade da substância cinzenta, e encontraram uma densidade maior em crianças bilíngues do que em crianças monolíngues. Tal estudo usou imagens

funcionais; conforme os resultados, a mudança na densidade da substância cinza do cérebro sugeriu impacto em áreas importantes para MT fonológica, aprendizagem lexical e integração semântica (Li et al., 2014). Apesar de antigo, o estudo foi um dos primeiros a evidenciar que a manutenção da integridade da matéria branca pode estar relacionada à experiência natural ao longo da vida, fornecendo uma base neural para a reserva cerebral. Corroborando esses dados, mas acrescentando a alteração anatômica na substância cinzenta, em uma pesquisa mais recente, Ware et al. (2021) descobriram que os bilíngues adultos com mais idade possuem maior densidade da substância cinzenta do hipocampo esquerdo do que seus equivalentes monolíngues, indicando que a aprendizagem de outra língua pode desempenhar papel crucial na mitigação da atrofia relacionada à idade e do declínio cognitivo, podendo aumentar o volume do hipocampo.

Ao relembrar as discussões dos tópicos anteriores, os principais componentes da matéria cinzenta no cérebro humano são os corpos celulares dos neurônios, seus dendritos e sinapses, bem como células de suporte, como astrócitos e células gliais (Dehaene, 2022). Devido à abundância de corpos celulares neuronais e à presença de vasos sanguíneos, apresenta tonalidade cinza acastanhada (Lent, 2010). A matéria cinzenta é essencial para a capacidade do cérebro de processar informações, pois é onde ocorre a maioria das funções cognitivas, como percepção sensorial, tomada de decisões, processamento de informações e controle motor (Kandel et al., 2014). A substância cinzenta está distribuída por várias regiões do cérebro, incluindo os gânglios da base, o hipocampo e o córtex. Já com relação à matéria branca do cérebro, sua composição é composta, em grande parte, por fibras nervosas envoltas em bainhas de mielina, conhecidas como fibras nervosas mielinizadas (Li et al., 2014). A principal função da substância branca é facilitar a comunicação entre diferentes regiões do cérebro, através da transmissão de sinais elétricos (Bialystok, 2009; Bialystok & Barac, 2013; Kandel et al., 2014; Li et al., 2014; Moreno-Jimenez et al., 2019).

Na imagem a seguir, extraída da revisão de Li et al. (2014), podemos visualizar sete regiões cerebrais que sofreram alterações a partir da aprendizagem de uma LE, independente do contexto de aplicação, seja ambiente natural, instrução formal ou treinamento em laboratório. Os dados dos estudos foram comparativos entre grupos bilíngues *versus* monolíngues de diferentes faixas etárias. As mudanças estruturais no cérebro são refletidas em aumento da densidade/volume da massa cinzenta ou espessura cortical. Ademais, as áreas cerebrais modificadas sugerem implicações importantes em termos de funcionalidade linguística. Os destaques coloridos indicam a correlação entre cérebro e tarefas ou variáveis comportamentais (Li et al., 2014).

Figura 25 – Mudanças estruturais associadas à experiência linguística



Fonte: Li et al. (2014).

No estudo representado pela cor vermelha, Abutalebi et al. (2012), os pesquisadores utilizaram comparativos entre população de idade média de 25 anos, e foi encontrado maior volume/densidade na substância cinzenta, situada na região do córtex cingulado anterior (ACC) e correlação comportamental positiva com a função de monitorar conflitos. Já no outro estudo

de Abutalebi et al. (2014), representado na cor amarela, os pesquisadores estudaram aprendizes de idade avançada, com média de 62 anos, e foi encontrado no lobo esquerdo temporal anterior (ATL) volume/densidade na substância cinzenta e positiva correlação no processamento conceitual lexical bilíngue. Além disso, esses pesquisadores apontaram que a experiência bilíngue em pessoas nessa faixa etária pode sugerir como fator protetor para o declínio do volume dessa substância no cérebro.

Com relação ao terceiro estudo de Klein et al. (2013), o de cor roxa, a população era bem mais jovem, média de 25 anos. Os pesquisadores detectaram aumento da espessura cortical no giro frontal inferior esquerdo (IFG) e correlacionado inversamente com a idade de aquisição. Em outras palavras, quanto mais tarde o início da aprendizagem de outras línguas, mais significativa é a espessura cortical. É digno de nota que – embora esse achado pareça contradizer os resultados da maioria dos estudos de investigação, que encontraram uma correlação negativa entre a idade de aquisição e o volume/densidade da substância cinzenta – esses resultados da espessura cortical são consistentes com os estudos existentes sobre a substância cinzenta, uma vez que se espera que os padrões de dobramento cortical resultem numa relação inversa entre a espessura cortical e a substância cinzenta (Li et al., 2014).

O quarto estudo, de cor laranja, refere-se aos achados de um dos primeiros estudos a utilizar a morfometria baseada em *Voxel* (VMB), método que extrai informações da substância cinzenta do cérebro por meio de varreduras de ressonância magnética (Michelli et al., 2004). Estudo foi aplicado a crianças, e os bilíngues apresentaram maior densidade/volume de substância cinza na região do lóbulo parietal inferior esquerdo (IPL) e a correlação é de maior proficiência na LE, mas, com relação à idade, a correlação é negativa, ou seja, quanto menor a idade de aquisição, maior a substância cinzenta. O estudo de número cinco, de cor azul, é dos pesquisadores Ressel et al. (2012), entre jovens adultos, bilíngues espanhol-catalão simultâneos e monolíngues espanhóis, além de detectarem o aumento da substância cinza no giro de Heschl

(HG), uma região localizada na parte superior do lobo temporal, relacionaram esse aumento a partir da experiência de aprendizado de outra língua como uma possível causa no aumento do tamanho do córtex auditivo, refletindo em mais desempenho na aprendizagem da língua aprendida.

O estudo de número seis é de Pliatsikas et al. (2013), representado pela cor verde escura, realizado com crianças bilíngues *versus* monolíngues. Esses autores descobriram que o aumento da substância cinza no cerebelo (CB) pode estar relacionado com mais processamento da memória procedural. Por último, o sétimo estudo de Zou et al. (2012), o de cor verde clara, avaliou bilíngues *versus* monolíngues, mas em população adulta madura, com idade média de 48 anos. Encontraram aumento de substância cinza no núcleo caudado (CN) e correlacionaram positivamente com o grau de ativação funcional do CN esquerdo em resposta a uma tarefa de mudança de idioma.

De modo geral, é claro que aprender uma língua diferente da nossa língua materna pode promover o crescimento pessoal, alargar os nossos horizontes e preparar-nos para situações globais em mudança, incluindo a melhoria das nossas competências linguísticas, comunicativas, culturais e sociais. No entanto, apesar da grande quantidade de informação disponível, de diferentes posturas ontológicas e cognitivas, os estudos recentes, que derivam de diferentes áreas, utilizando o EEG e a fMRI, fornecem dados convincentes em apoio de benefícios neurocognitivos, ultrapassando, dessa forma, garantias além dos habituais, típicas da aprendizagem de LE (Craig et al., 2010; Bialystock et al., 2007; Li et al., 2014; Ware et al., 2021; Van Hell, 2023). Somando-se a isso, há, ainda, as evidências dos estudos de treinamento cognitivo que, com seus experimentos e resultados, corroboram esses achados (Borella et al., 2020; Kunchisky & Haarmann, 2019).

Da mesma forma, adquirir um alto nível de proficiência em um novo idioma continua a representar um grande desafio aos indivíduos de mais idade (Bialystock & Craik, 2022). No

entanto, vale ressaltar que, geralmente, os objetivos desse tipo de público variam muito, com a maioria aspirando à competência comunicativa para a interação social, em vez de atingir uma fluência nativa. Além disso, os benefícios cognitivos e as vantagens pessoais da aprendizagem de LE a essa classe de aprendizes vão além da mera proficiência, essa experiência tem o poder de promover bem-estar, comunicação intercultural e maiores oportunidades de viagens, socialização e autoestima (Ware et al., 2021). Portanto, embora o envelhecimento esteja associado a perdas e alterações neurocognitivas, quase sempre com conotação negativa, esses novos dados científicos enfraquecem, em grande parte, o pressuposto de declínio em *status sine qua non* na velhice e dão suporte à defesa de que a atividade cognitiva que perpassa a aquisição de novas habilidades, como a aprendizagem de diferentes línguas. Por exemplo, o estudo de novas línguas, além da materna, hoje pode ser uma estratégia de apoio para a manutenção e estimulação da reserva cognitiva, possibilitando benesses que tem potencial de impactar todos os âmbitos da vida (Rossi & Prystauka, 2020; Ware et al., 2021).

O termo *reserva cognitiva* refere-se ao acúmulo gradual de recursos neurocognitivos ao longo da vida (Cabeza et al., 2018). De acordo com o artigo de pesquisadores da *Nature Reviews Neuroscience*, que faz parte do periódico *Nature Reviews*, a transição do envelhecimento saudável para o desenvolvimento da doença de Alzheimer (DA) pode ser afetada pela reserva cognitiva e pela capacidade de compensação de um indivíduo. Para os pesquisadores, essa degeneração é resultado da preservação inadequada do cérebro (Cabeza et al., 2018). Esse processo de acumulação pode ser facilitado pelo envolvimento em atividades cognitivamente estimulantes, como leitura, jogos, treinamentos cognitivos, aquisição de novas habilidades, atividades físicas, etc., levando potencialmente a um aumento da densidade sináptica no cérebro (Cabeza et al., 2018; Stern, 2012).

Por isso, é fundamental que pessoas em estágios avançados da vida construam reserva para manter a funcionalidade cognitiva. Para Yaakov Stern (2012), a reserva pode ser dividida

em duas categorias: *neural* e *cognitiva*. A reserva neural, por um lado, refere-se à quantidade de matéria cerebral que um indivíduo possui, especificamente ao número de neurônios ou sinapses que podem ser perdidos, que pode variar de pessoa para pessoa, tal como demonstrado no subtópico 4.2.1. Por outro lado, a reserva cognitiva é também uma forma ativa de reserva em que a função cerebral, e não o tamanho, é o fator relevante e relaciona-se com a capacidade do cérebro de lidar com patologias ou alterações cerebrais e pode ser afetado por vários fatores ambientais.

A título de exemplo, uma pessoa com mais de 60 anos, com boa saúde pode ter um alto nível de reserva neural, indicando que há um número substancial de neurônios e sinapses presentes no cérebro que podem ser perdidos antes que a patologia cerebral atinja um limiar crítico que desencadeia o aparecimento de sintomas clínicos, como a DA (Cabeza et al., 2018). Além disso, o cérebro desse indivíduo pode lidar eficazmente com possíveis alterações ou patologias. Em outras palavras, um indivíduo com alta reserva cognitiva seria capaz de lidar melhor com a mesma quantidade de patologia do que um indivíduo com baixa reserva cognitiva, mesmo que o tamanho do seu cérebro fosse o mesmo (Stern, 2019). Ademais, segundo Cabeza et al. (2018), as pessoas idosas com níveis mais elevados de reserva – como a escolaridade, e aqueles que participam em atividades intelectualmente estimulantes ao longo da vida – têm menor acumulação de β -amiloide (um potencial indicador de DA). Mesmo em indivíduos com biomarcadores de DA, um nível mais elevado de reserva está associado a um menor risco de passar da função cognitiva normal para o aparecimento de sintomas clínicos.

Embora os efeitos protetores dessas reservas sejam claros, as bases neurais desses efeitos, ainda, são fruto de estudos. Porém, podemos encontrar dados robustos que apoiam tais premissas positivas, como na revisão sistemática (Ware et al., 2021), relativamente recente da Universidade da Normandia e da Universidade de Paris, em que Caitlin Ware, Sophie Dautricourt, Julie Gonneaud e Gael Chétela (2021) buscaram entender se a aprendizagem de

uma LE promoveria mesmo a plasticidade cerebral no envelhecimento. Para isso, exploraram os estudos cognitivos e de neuroimagem. Eles objetivaram investigar a hipótese dos benefícios cognitivos e cerebrais que a literatura atual defende por meio do processo de aprendizagem de línguas para pessoas com mais idade. De acordo com os resultados, os pesquisadores ratificaram os achados do antigo estudo de Luk et al., em 2011, e de Ware et al. (2021) de que a plasticidade cerebral, durante a aprendizagem de LE, é impactada em todas as faixas etárias, sugerindo que os estímulos provocados pelo novo conhecimento podem levar a mudanças positivas no cérebro, sugerindo, assim, plasticidade cognitiva.

De fato, o que está em jogo é a ocorrência desses fenômenos decorrentes da aprendizagem de LE, em certa medida, poder ajudar a compensar os efeitos negativos do envelhecimento ou, até mesmo, de doenças neurodegenerativas, contribuindo, assim, para a construção da reserva cognitiva. Logo, conforme as discussões deste capítulo, aprender uma LE parece ser sempre vantajoso, independente do momento de aprendizagem (Klimova & Pikhart, 2020). Os achados dos estudos discutidos neste capítulo nos levam a acreditar que o ato de simplesmente começar a aprender uma nova língua e persisti-la pode simbolizar, entre tantas questões, no mínimo, habilidades cognitivas melhoradas (Luk et al., 2011; Li et al., 2014; Cheng, 2016; Sampaio-Baptista & Johansen-Berg, 2017; Rossi & Prystauka, 2020; Klimova & Pikhart, 2020; Ware et al., 2021; Klimona, 2021). Essas hipóteses promissoras são esperançosas em todos os sentidos, tanto para a conscientização sobre o impacto neurocognitivo que a aprendizagem de LE pode promover, quanto para o potencial de mudança comportamental frente aos próprios preconceitos alimentados pela sabedoria popular da sociedade.

Conclusão

Ao analisar os avanços históricos da neurociência e pesquisas recentes, assumimos o potencial da linguagem para apoiar a manutenção de nossas habilidades críticas e especializadas que nos diferenciam de outras espécies, como a cognição, afirmando que a aprendizagem de LE pode impelir tanto nos processos neurais quanto nos cognitivos que subjazem à tarefa de aprender uma LE. Defendemos, assim, a premissa de que aprender uma LE não só proporciona benefícios linguísticos, comunicativos, emocionais e socioculturais, mas também pode oferecer melhorias neurocognitivas. Os estímulos provocados pela nova aprendizagem podem alterar as estruturas neuroanatômicas e a densidade sináptica no cérebro, aumentando, além de volume, conexões e servindo como uma espécie de apoio para a manutenção da reserva cognitiva (Cabeza et al., 2018).

Entretanto, vale salientar que, com relação aos benefícios defendidos, há amplo debate em torno das questões que os permeiam e que resultam na aprendizagem de uma LE mais tarde na vida. Birdsong (2018) argumenta que é importante considerar que muitas discussões, certamente, se concentram no fenômeno da plasticidade cerebral, mas também que tem que levar em conta as questões relacionadas às diferenças individuais. A variabilidade no desempenho final da linguagem pode depender de fatores experienciais, biológicos, intelectuais, linguísticos, conativos, educacionais e de reconhecimento identitário. Vimos que são vários os fatores que podem induzir mudanças cerebrais impactando a cognição do aprendiz adulto, como: estresse, hormônios adrenais e gonadais, neurotransmissores, fatores de crescimento, certos medicamentos, estimulação ambiental e o próprio envelhecimento (Li et al., 2014).

CAPÍTULO 5 – MEMÓRIA DE TRABALHO E APRENDIZAGEM DE LE AO ADULTO SÊNIOR

Para discutirmos sobre a aprendizagem de LE sob a perspectiva de um evento cognitivo, em que a memória de trabalho (MT) exerce um papel fundamental no processamento linguístico, permitindo a aquisição dessa habilidade, especialmente quando se trata de estudantes adultos seniores, começamos este capítulo examinando a memória em um contexto mais amplo. Esperamos esclarecer, desde o princípio, que a memória, contrariamente à visão popular, não é um sistema simples e único, mas, sim, um mecanismo complexo e multifacetado.

Como defendido pelo ilustre pesquisador desse sistema cognitivo, Iván Izquierdo (2018), há várias memórias em nossa mente, e suas partes são refletidas em diferentes subsistemas interconectados, dentre os quais o sistema de MT. Esse sistema ganha especial atenção neste trabalho por sua relevância para realização de tarefas triviais do dia a dia, e por sua possível deterioração que pode ocorrer ao longo da vida. O que, por sua vez, pode afetar diretamente a engrenagem necessária ao processamento linguístico demandado pela aprendizagem de uma LE.

Dessa maneira, a partir desse prisma introdutório, lançamos as bases para as primeiras discussões, em que enfatizamos, de forma aprofundada, os desdobramentos teóricos referentes à MT e seu papel para a cognição humana. Em seguida, direcionamos o exame às implicações da MT para a aquisição de habilidades e domínios que subjazem à aprendizagem de uma LE para os indivíduos de mais idade. Após a exposição desse panorama conceitual, agregamos a subárea do treinamento da memória de trabalho (TMT), e examinamos seus princípios teóricos e metodológicos à luz de evidências científicas divulgadas ao longo desses anos, no que tange à sua eficácia para a estimulação cognitiva.

5.1. Memórias

A literatura do campo da memória é muito ampla e complexa, sugerindo diferentes abordagens didáticas para tratar a sua complexidade, pois há aspectos, ainda, misteriosos e difusos a se desvendar (Lent, 2010). Por exemplo, a memória pode ser investigada sob perspectivas funcionais, temporais, processuais, neurais e biológicas (Mourão Júnior & Faria, 2015). Izquierdo (2018, p. 95) enfatiza que “os mecanismos do armazenamento das memórias são hoje tão misteriosos como quando Ebbinghaus publicou a primeira análise experimental da memória, em 1885²⁰. Ainda há muito a ser descoberto em relação aos diferentes tipos de memórias, sobretudo os mecanismos neurais, mas, de acordo com Mourão Júnior & Faria (2015), esses enigmas não desanimam os pesquisadores, ao contrário só aumentam o interesse por esse campo de estudos. O verdadeiro desafio de estudar a memória humana reside no fato de que, além de não existir uma abordagem única para investigá-la, há várias lentes através das quais podemos explorar os fenômenos.

É possível estudar a memória abordando os processos de cognição em ação, os sistemas de memória específicos envolvidos ou mesmo os mecanismos neurais subjacentes a cada processo ou sistema, incluindo a base biológica da memória a nível celular e molecular (Izquierdo, 2018; Kandel et al., 2014; Mourão Júnior & Faria, 2015, Purves et al., 2018). Dessa maneira, diante da diversidade de formas de tratar o estudo da memória humana, apresentamos na Tabela 4 as possíveis dimensões dos estudos do sistema MT (*natureza da informação armazenada, curso temporal do armazenamento e perspectiva processual*).

²⁰ Hermann Ebbinghaus foi o primeiro pesquisador da memória a aplicar métodos experimentais rigorosos com o fim de estudá-la. Ele publicou uma obra seminal em 1885, *Über das Gedächtnis (Sobre a memória)*, em que aborda questões importantes sobre o funcionamento da memória.

Tabela 4 – Dimensões epistemológica da memória

Dimensão	Tipo de memória	Subdivisões e descrição
Natureza da informação armazenada	Declarativa (explícita)	<i>Episódica</i> : armazena experiências pessoais.
		<i>Semântica</i> : armazena conhecimento sobre fatos e eventos.
	Não declarativa (implícita)	<i>Processual/procedural</i> : importante para habilidades motoras, como caminhar ou tocar um instrumento.
		<i>Associativa</i> : permite criar e manter associações entre estímulos e respostas.
Curso temporal do armazenamento/ <i>processamento</i>	Sensorial	Registra informações sensoriais brevemente.
	Memória de curto prazo (MCP)	Mantém informações temporárias para uso imediato.
	Memória de Trabalho (MT)	Armazena e <i>processa</i> informações temporárias para uso imediato
	Memória de longo prazo (MLP)	Armazena informações de forma duradoura.
Perspectiva processual	Aquisição	Processamento inicial das informações pelo sistema nervoso.
	Consolidação	Armazenamento de informações por meio de alterações bioquímicas e eletrofisiológicas.
	Recuperação	Recuperação de informações armazenadas, de forma voluntária ou involuntária.

Fonte: elaboração própria.

Os teóricos, com intuito de facilitar a aprendizagem, dividem os processos mnemônicos em vários níveis, como sistemas, subsistemas e subprocessos (Mota, 2015). No entanto, é importante considerar que tudo acontece de forma automática e dinâmica, e nada acontece de forma linear (Mourão Júnior & Faria, 2015). A diferenciação das funções psicológicas é uma ferramenta didática que auxilia a aprendizagem na tentativa de compreender esse mecanismo

cognitivo, mas não reflete com precisão o que ocorre no cérebro durante a memorização (Kandel et al., 2014; Lent, 2010; Purves et al., 2018). Portanto, a subdivisão dos fenômenos mnemônicos em subprocessos existe apenas em âmbito teórico.

Lent (2010) e Chai et al. (2018) explicam que, quando tentamos armazenar uma nova experiência na nossa memória há um recrutamento de grupos específicos de neurônios, e que esses permanecem ativos por vários segundos, toda ação é reconhecida como um *fenômeno eletrofisiológico*. Graças a essa dinâmica, conseguimos reter a experiência temporariamente até que ela seja eventualmente eliminada sem deixar vestígios bioquímicos. O fenômeno é evidente tanto na MT quanto na memória sensorial, conforme poderemos ver na imagem exibida no tópico 5.6 deste capítulo. Chay e colegas em seu estudo de revisão de 2018 nos brinda com uma imagem hipotética da localização da MT no cérebro. Os fenômenos *bioquímicos*, que é outra ação que acontece quando armazenamos uma nova experiência e conhecidos como traços de memória, consistem em dois tipos de alterações que ocorrem na rede neural: alterações estruturais e funcionais (Mourão Júnior & Faria, 2015). As mudanças estruturais envolvem a criação de novas espinhas dendríticas, que melhoram a entrada neural, ou processos axiais, que melhoram a transmissão de sinais aos neurônios conectados (Kandel et al., 2014). Mudanças funcionais resultam no surgimento de circuitos que não existiam antes. Além disso, é a plasticidade cerebral que permite o desenvolvimento desses novos canais iônicos ou proteínas de sinalização que auxiliam na transmissão sináptica (Purves et al., 2018).

Após essa análise preliminar dos aspectos teóricos que permeiam o conceito de memória humana, o próximo tópico volta-se a um subsistema em particular, o de *memória de trabalho*. Na tabela anterior, destacamos esse sistema porque além dele ser referenciado na maioria dos modelos de memória humana, queremos deixar claro que ele não é somente um sistema de armazenamento, mas também de processamento. Assim, para explorá-lo mergulhamos, primeiramente, nos eventos históricos e teóricos que o rodeiam, explorando premissas que

discutem questões relacionadas à sua estrutura, natureza e função. Nosso objetivo é examinar, além do escopo teórico que subjaz a esse mecanismo, as implicações e aplicabilidade prática de suas teorias e métodos avaliativos para a aprendizagem de LE a adultos de idade avançada.

5.2. Memória de Trabalho (MT)

A MT é concebida hoje como um sistema de múltiplos componentes/funções, que é responsável tanto por mecanismos de armazenamentos específicos quanto funções executivas gerais de domínio, ao mesmo tempo que funciona como uma interface entre a memória de curto prazo (sensorial) e a memória de longo prazo (Cowan, et al., 2007; Baddeley, 2022; Wiiliams, 2015; Wen, 2015; 2016; 2019). As operações desse sistema, por sua vez, afetam ações/atividades/tarefas cognitivas no mundo real, assumindo papel de destaque em atividades orientadas para objetivos, como tarefas de cálculos aritméticos, raciocínio lógico, tomada de decisão, planejamento prospectivo, compreensão e produção de linguagem (Baddeley, 2022; Chai et al., 2018; Cowan et al., 2021, Logie et al., 2021; Schwieter & Wen, 2022; Wen, 2016).

Embora tenhamos esse conceito estabelecido, a caminhada para chegar a esse consenso foi bastante longa. Na verdade, há mais de meio século que a MT vem se destacando no campo da pesquisa cognitiva, atraindo forte atenção de estudiosos de diferentes áreas disciplinares interessados na cognição humana (Cowan et al., 2021; Wen & Schwieter, 2022; Wen, 2016; 2023). Tal entusiasmo acabou gerando inúmeras investigações científicas, tanto com fundamentações teóricas discrepantes, quanto com diferentes tipos de aplicações práticas (Chai et al., 2018; Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 2000, 2010, 2022; D’Esposito & Postle, 2015; Engle et al., 1999; Engle, 2021; Logie et al., 2021; Schwieter & Wen, 2022; Wen et al., 2015, Wen, 2016; Wen & Li, 2019; Wen & Schwieter, 2022; Wen, 2023). Assim, por haver a coexistência de múltiplas teorias e aplicações práticas, os estudiosos enfrentam o desafio de harmonizar diferentes conceitos que, à primeira vista, parecem totalmente díspares, mas que,

quando aprofundados, percebemos que as discrepâncias entre perspectivas teóricas concorrentes sobre a MT podem ser mais superficiais do que substanciais, com algumas variações decorrentes de questões específicas de pesquisa e/ou do nível adequado de explicação para abordar determinadas questões (Logie et al., 2021).

Na literatura referente à MT, existem obras notáveis que servem como excelentes exemplos de publicações que se dedicam a esmiuçar os vários modelos teóricos existentes sobre esse sistema de memória, porém, os trabalhos de Miyake e Shah (1999), Cowan (2017) e Logie et al. (2021), sem dúvida, são as obras indispensáveis sobre o estudo da MT porque oferecem conceitos e detalhes que, em muito, auxiliam a compreensão do papel desse sistema na cognição humana. De todas as formas, exploramos aqui seu percurso histórico e teórico, ressaltando, principalmente, os aspectos evolutivos do modelo seminal da MT de Baddeley & Hitch (1974). Junto a isso, trazemos também outros modelos teóricos por se mostrarem notáveis para nosso fenômeno de pesquisa, destacando as principais ambiguidades e consensos alcançados pela área, além das questões, ainda, pendentes. Apesar de alguns aspectos apresentarem caráter incerto, teoricamente, o profuso campo de pesquisa da MT conseguiu alcançar, até certa medida, um modelo teórico que atualmente pode alinhar-se ao pensamento da grande maioria dos estudiosos da área (Wen, 2016; 2023).

Adentrando e retrocedendo um pouco os estudos sobre a memória, a literatura dá o crédito pela distinção entre dois tipos de memória humana, a *memória primária* e a *memória secundária*, a William James (1890). A distinção preliminar da memória nesses dois tipos é reconhecida hoje como os sistemas antecessores da *memória de curto prazo (MCP)* e da *memória de longo prazo (MLP)*, respectivamente (Logie et al., 2021; Wen, 2016). A contribuição de James para as posteriores investigações sobre a MT começou com a sua curiosidade sobre como a informação poderia ser retida no limite da consciência (Logie et al., 2021). James descreveu a *memória primária* como um espaço em que a informação estava

imediatamente disponível para processamento cognitivo e, ao fazê-lo, lançou as bases para a compreensão inicial do sistema de MT (Wen, 2016). Já a *memória secundária*, segundo as ideias de James, atuava como um repositório de informações mais duradouro, o que por sua vez, se assemelha hoje a MLP (Logie et al., 2021; Wen, 2016).

A evolução dos conceitos se deu em meio a uma transição de paradigma intelectual, marcada por influências como os avanços das neurociências e o surgimento da teoria da informação, entre outros exemplos. O entendimento da memória como dois sistemas distintos vigorou até o início da transição do behaviorismo para o cognitivismo, que começou por volta da década de 1950 (Sampaio et al., 2015, Wen, 2016). Essa mudança de atmosfera científica acabou promovendo câmbios de ideias, e ganhando mais impulso nas décadas subsequentes (Hayes & Broadbent, 1988; Miller, 1956; Reber, 1976; Sampaio et al., 2015; Wen, 2016). George Miller (1956) foi um dos responsáveis pela preparação do caminho para uma nova era de pesquisa cognitiva. Miller foi um pioneiro no reconhecimento das limitações da MCP, que James havia classificado como primária, e sua contribuição mais importante foi a premissa do *número mágico sete* (Wen, 2016). Segundo Miller, a quantidade máxima de informação que a mente humana pode reter é de sete unidades, mas essas unidades não significam itens individuais e, sim, grupos ou blocos de informação que podem ser organizados e processados juntos, ou seja, o chamado *chunking* (Baddeley et al., 2021).

Muitas décadas depois, Nelson Cowan (1998) expandiu essa noção de Miller sobre o limite de capacidade de memória de trabalho (CMT). É importante ressaltar que Miller, primeiramente, não utilizou o termo *memória de trabalho*, só que, em outro estudo, ele cunhou o termo com Pribram e Galanter (1960), inclusive, essa nomenclatura ainda é objeto de debate. Dessa maneira, embora Baddeley e Hitch tenha popularizado o termo em 1974, a pesquisa de Miller é frequentemente considerada a base desta construção teórica (Baddeley, 2003; 2007; 2012; 2015; 2022; Cowan, 1999; 2000; 2005; 2017; Cowan et al., 2021; Logie et al., 2021;

Schwietter & Wen, 2022; Wen et al., 2015; Wen, 2016). Os efeitos desse câmbio de atmosfera científico-intelectual foram além dos domínios da psicologia, alcançando outras áreas, como linguística, educação, ciência da computação e filosofia da mente.

O modelo clássico de memória, conhecido como *multimodal* de Atkinson e Shiffrin (1968), também desempenhou função significativa na compreensão da MT (Baddeley, 2010; Mota, 2015; Wen, 2016). Naquela época, como a hipótese defendida era de que a informação seguia uma sequência, a *memória sensorial* era a protagonista do primeiro estágio, pois funcionava como um amortecedor ao recepcionar a informação pelas vias sensoriais. No segundo estágio, segundo os autores, parte da informação recebida era transferida para a MCP para processamento ou manipulação, antes de eventualmente ser enviada para a MLP para armazenamento duradouro (Baddeley, 2010; Mota, 2015; Wen, 2016). A aplicação prática desse modelo teórico não obteve sucesso, porque a explicação não condizia com os dados de pacientes com déficits na MCP (Baddeley et al., 2021). Os resultados desses experimentos demonstravam que a aprendizagem, a longo prazo, permanecia intacta e os pacientes eram capazes de gerir a própria vida de forma plena (Baddeley, 2022). Ou seja, os resultados sugeriam que a MLP não dependia apenas da MCP para aprendizagem e armazenamento, desafiando, assim, a hipótese de um fluxo de informação linear e dependente, conforme proposto pelo modelo.

Apesar de o modelo de Atkinson e Shiffrin (1968) não ter tido um foco direto na MT, serviu de base para muitas investigações e descobertas sobre tal mecanismo, pois, ao buscar melhor compreensão do subsistema de MCP, como um espaço de trabalho, onde o armazenamento e a manipulação de informações poderiam ocorrer, outras evidências vieram à tona (Logie et al., 2021; Coolidge & Wynn, 2022). Em 1972, Fergus I. M. Craik e Robert S. Lockhart conduziram um estudo que revelou um elemento essencial na compreensão da retenção de memória (Wen, 2016). Os pesquisadores propuseram que o processamento

cognitivo podia ser categorizado em vários níveis, abrangendo desde o nível superficial até o processamento profundo.

O processamento superficial, segundo os pesquisadores, normalmente pertence a elementos rudimentares, como atributos sensoriais ou qualidades auditivas da informação. Em contrapartida, o processamento profundo abrange avaliações complexas, como compreender o significado da informação ou fundi-la com conhecimentos prévios e experiências pessoais (Wen, 2016). Essas ideias deram corpo à teoria dos *níveis de processamento*, apresentando uma perspectiva transformadora sobre a retenção de memória, redirecionando a atenção da duração do armazenamento da informação para a qualidade do processamento cognitivo (Baddeley et al., 2021). O conceito fundamental dessa teoria postula que a duração da retenção da informação na memória é diretamente proporcional à profundidade do processamento (Wen, 2016). Logo, ao mudar o foco dos componentes estruturais e temporais da memória para o processamento e compreensão da informação, tal abordagem acabou apresentando uma nova perspectiva sobre a retenção da memória (Baddeley, 2022; Craik & Lockhart, 1972; Wen, 2016).

A falta de respostas definitivas de estudos cognitivos que envolviam pacientes com lesões no lobo frontal levou o psicólogo Alan D. Baddeley e seu estudante de pós-graduação, Graham Hitch, a investigarem profundamente os meandros da MCP (Baddeley, 2022; Coolidge & Wynn, 2022). Dessa forma, Baddeley e Hitch conduziram estudos sobre retenção e repetição de sequências de dígitos e observaram que a duração da sequência tinha mesmo um efeito notável no desempenho de tarefas mais complicadas, mas não o suficiente para ser considerada uma questão tão significativa (Baddeley et al., 2021). Essas descobertas sugeriram que, embora o sistema de MCP estivesse envolvido na compreensão e no raciocínio da linguagem, não era o componente determinante.

Baddeley e Hitch ofereceram, então, um complemento aos conhecimentos de MCP existentes até então, apresentando à comunidade científica o *Modelo de Três Componentes da*

MT, no ano de 1974. Esse novo posicionamento teórico introduziu novos conceitos que melhoraram a compreensão da estrutura da memória como um todo (Wen, 2016). Conforme as hipóteses dos ingleses, o mecanismo da MT consistia em três componentes, o *Executivo Central* e dois outros componentes chamados de Sistemas Escravos (*laço fonológico* e *bloco de desenho visuoespacial*). Tais ideias levaram a uma expansão no nível de detalhamento da explicação dos mecanismos de armazenamento e manipulação de informação dentro da MCP (Wen et al., 2015; Wen, 2016; Schwieter & Wen, 2022). A seguir, apresento a Tabela 5 com o resumo dos principais eventos que contribuíram ao longo dos anos para as descobertas teóricas da MT.

Tabela 5 – Resumo dos eventos contributivos para a MT

Ano	Autor (es)	Contribuição
1890	William James	Distinção entre memória primária (antecessora da MCP) e memória secundária (antecessora da MLP).
1956	George A. Miller	Introdução do conceito de <i>número mágico sete</i> para a capacidade limitada da MCP, mais tarde MT.
1960	Miller, Pribram e Galanter	Primeira utilização do termo <i>memória de trabalho</i> .
1968	Atkinson e Shiffrin	Modelo Multimodal de Memória: <i>Sensorial, MCP, MLP</i> .
1972	Craik e Lockhart	Teoria dos <i>Níveis de Processamento</i> .
1974	Baddeley e Hitch	Modelo de MT com três componentes: <i>Executivo Central, Loop Fonológico e Bloco de Desenho Visuoespacial</i> .
1998	Nelson Cowan	Expansão do conceito de <i>capacidade limitada da MT</i> .

Fonte: elaboração própria.

Embora o modelo seminal de MT de Baddeley e Hitch (1974) tenha representado um marco no campo de pesquisa dedicada a esse sistema de memória, o modelo enfrentou dificuldades para explicar a retenção e manipulação de diversos tipos de informação (Wen, 2016), sendo insuficiente para lidar com informações de múltiplas fontes sensoriais e integrais, particularmente sentenças e objetos complexos na MT. No entanto, Baddeley,

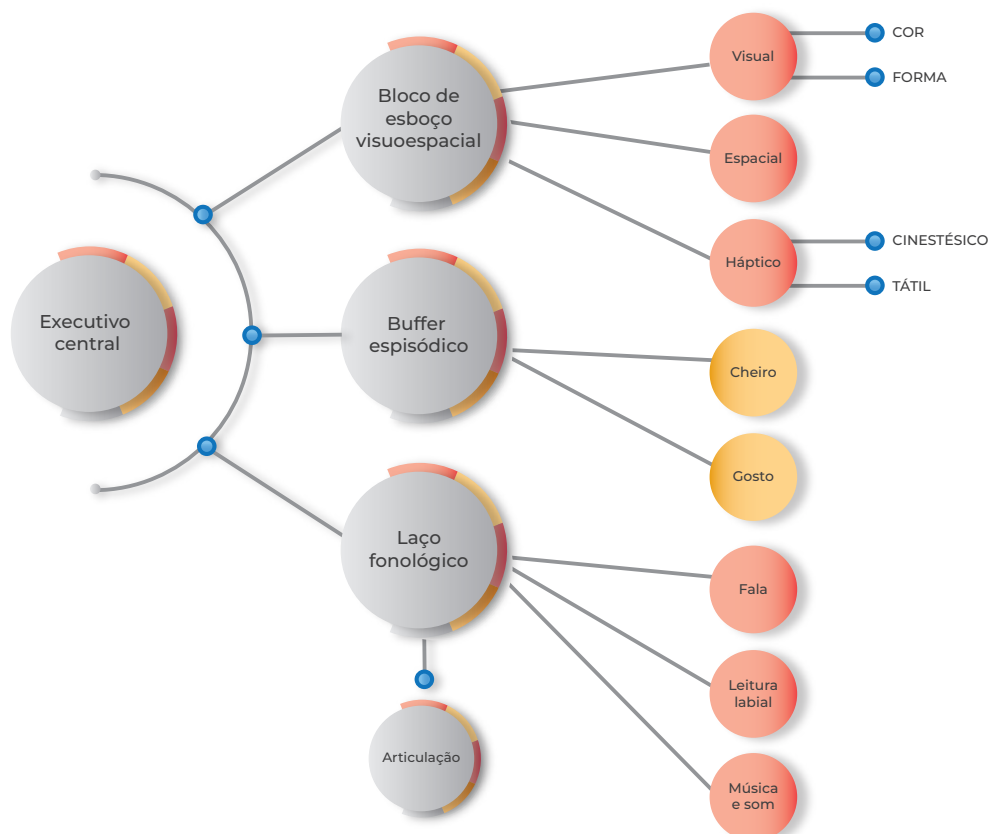
reconhecendo tal insuficiência, sentiu-se instigado a melhorar a capacidade do modelo para lidar com tarefas específicas (Logie et al., 2021). O modelo não poderia armazenar apenas as palavras individuais em uma frase no ciclo fonológico, por exemplo, mas deveria também integrar os seus significados ao conhecimento prévio, necessitando, por conseguinte, de um componente que servisse de intermediário entre a MT e a MLP a fim de sanar ditas complexidades (Baddely, et al., 2021).

Em 2000, Baddeley atualizou, então, o modelo tripartido, sugerindo a inclusão de um quarto componente, conhecido como *buffer episódico* (Baddeley et al., 2021). De acordo com o psicólogo, nosso cérebro processa mais do que apenas a tonalidade de um objeto colorido quando o visualizamos, na verdade, nosso cérebro processa também as conexões espaciais entre os componentes do objeto e a sua forma geral. O entendimento acerca desse nível de integração estava além do que o *bloco de desenho visuoespacial* era capaz de suportar (Baddeley et al., 2021). Nesse modelo novo, o *buffer episódico* serviria como um mecanismo de armazenamento passageiro que poderia conter informações de diversas fontes, incluindo dados visuais, auditivos e perceptivos, e fundi-las com dados da MLP (Baddeley, 2022). O novo componente seria, então, semelhante à ideia de *memória episódica de longo prazo* defendida por Tulving em 1972, sendo fundamental ao processamento dinâmico e manipulação de dados na MT (Wen & Li, 2019; Schwieter & Wen, 2022).

A importância desse quarto componente na função da MT é demonstrada claramente na capacidade de recordar uma narrativa, por exemplo. Durante o ato de ouvir uma história, o *laço fonológico* processa as palavras faladas enquanto o *bloco de desenho visuoespacial* trabalha para criar imagens mentais da história (Baddeley, 2022). Esses dois componentes são, então, combinados perfeitamente pelo *buffer episódico* para formar uma história coerente e significativa. Baddeley et al. (2021) descreve esse processo como *binding* (ligação), que é uma etapa fundamental para a criação de memórias episódicas complexas e para o gerenciamento

da linguagem de alto nível (Baddeley, 2022; Wen & Li, 2019). Na imagem a seguir, retirada do trabalho de Baddeley et al. (2021), mas derivada do modelo seminal e presente em outras publicações (Baddeley, 2000; 2003; 2012), podemos ter uma explicação visual do modelo atual multicomponente, com a inclusão do *buffer* episódico.

Figura 26 – Modelo Multicomponente



Fonte: Baddeley et al. (2021).

O modelo passou por um desenvolvimento significativo, além da inserção do *buffer episódico*, com a versão mais recente incorporando diversas melhorias em seus subsistemas. Assim, o papel do *buffer episódico* foi ampliado para melhorar ainda mais a eficácia do modelo. O *laço fonológico*, composto por dois subcomponentes (armazenamento e ensaio subvocal) antes associado apenas à fala, agora é entendido como abrangendo outras facetas da linguagem, incluindo o processamento da linguagem de sinais e a leitura labial (Baddeley et al., 2021). O

bloco de notas visuoespacial não abrange apenas a visão e a consciência espacial, mas foi expandido para incorporar outros sentidos, como reconhecimento de cores e formas. Esta expansão reflete uma compreensão mais abrangente da percepção e integração sensorial, mas a capacidade de cada componente e recurso de armazenamento é limitada, embora os limites e a eficácia desses componentes possam variar dependendo do contexto em que são utilizados. A função e a conexão do *buffer episódico* com os outros subsistemas foram definidas também com mais precisão, e, hoje, este componente é considerado elemento fundamental para a fusão de informações de diversas modalidades sensoriais, bem como pelo seu papel na conexão com a MLP.

De acordo com Baddeley (2010), o *buffer* é caracterizado como episódico por sua capacidade de armazenar episódios ou blocos multidimensionais, incorporando informações sensoriais como imagens, sons e, potencialmente, até cheiros e sabores. Com capacidade limitada de aproximadamente *quatro blocos* ou *episódios*, o *buffer episódico* pode ser acessado através da consciência (Baddeley et al., 2021). Inicialmente, acreditava-se que o *buffer* desempenhava papel ativo e exigente na consolidação da informação proveniente de diversas fontes. No entanto, pesquisas subsequentes indicaram que sua função é mais semelhante a um armazenamento passivo do que a um processador ativo (Baddeley, 2010; Baddeley et al., 2009).

Outrossim, o modelo foi ampliado para incluir uma perspectiva mais completa sobre a MT, reconhecendo seu papel relevante na coordenação entre armazenamento temporário, processos de atenção e conhecimento de longo prazo (Baddeley, 2010; 2022; Wen et al., 2015; Wen 2016). Os desdobramentos e os avanços deste modelo tiveram impacto profundo no campo da psicologia, tornando-se possível um melhor entendimento sobre as diversas tarefas cognitivas (Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley et al., 2009; Baddeley, 2010; 2022, Wen et al., 2015; Wen, 2016; Wen & Schwieter, 2022). Desde então, a influência desse modelo tem atraído a atenção de vários campos de pesquisa, além de suas raízes na psicologia cognitiva, alcançando

amplas aplicações nas neurociências, na educação, psiquiatria e até na paleoantropologia (Baddeley, 2010; Miyake & Shah, 1999; Linck et al., 2014; Logie et al., 2021; Wen et al., 2015; Wen, 2016; Schwieter & Wen, 2022).

É importante ressaltar que a partir desse primeiro modelo de MT (Baddeley & Hitch 1974), as pesquisas sobre esse mecanismo cognitivo aumentaram exponencialmente e foram conduzidas sob múltiplas perspectivas ao redor do mundo (Wen, 2016). No entanto, duas frentes teóricas destacam-se nesse sentido, a dos investigadores europeus de referência na área, incluindo Baddeley e Hitch, que, nos primórdios, adotaram em seus estudos uma abordagem mais estrutural, e a outra frente teórica, de origem americana, representados por Nelson Cowan (1998b; 1999; 2005; Cowan et al., 2021) e Randal Engle (Engle et al., 1999; Engle, 2002), entre os mais destacados em um amplo grupo de pesquisadores americanos. Esse corpo teórico concentrado mais ao Norte da América adotou uma abordagem mais funcional (Logie et al., 2021; Wen, 2016).

Na América, o foco maior foi dado às investigações sobre as diferenças individuais na CMT, sendo esse viés ainda hoje bastante patente, mas seu auge mesmo foi entre as décadas de 1980 e 1990. Tal interesse foi influenciado pelo surgimento das tarefas complexas de extensão, desenvolvidas por Daneman & Carpenter em 1980 e Turner & Engle em 1989 (Wen, 2016). Com os métodos e as avaliações disponíveis para a mensuração da MT, o interesse dos pesquisadores pelo tema aumentou mais ainda e levou a maior reconhecimento do papel que a MT, de fato, desempenhava em atividades cognitivas complexas, como na compreensão da leitura e no raciocínio, por exemplo (Wen, 2016). Assim, devido ao fascínio que rodeia esse campo de investigação nas ciências cognitivas e áreas afins, o que possuímos atualmente é um mosaico teórico em constante evolução, composto por uma miríade de teorias, modelos e descobertas empíricas. Entre os tantos modelos que coexistem, daremos uma atenção especial a mais dois modelos, uma vez que já exploramos com afinco o *multicomponencial*.

O *Modelo de Processos Incorporados* (Cowan, 1999) e o *Modelo Estrutural de Atenção Controlada* (Engle, Kane & Tuholski, 1999; Engle, 2002) são preponderantes para o entendimento da MT. O *Modelo de Processos Incorporados* ou estrutura de processamento de informações é o segundo modelo de MT mais importante no campo dos estudos da MT. Originalmente, ele foi desenvolvido para sintetizar descobertas empíricas sobre *atenção e memória* (Cowan, 1999) e adequa-se mais a uma resposta *funcionalista*, diferentemente da visão estrutural de Baddeley. Nesse quadro teórico, a MT é vista como um subconjunto temporário da MLP e concentra-se na manutenção ativa da informação nesse sistema de memória. Este modelo é muito conhecido por sua ênfase no papel central da *atenção* na manutenção de informações na MT, sendo especialmente útil para entender como a atenção e a MT interagem. Por isso, no cerne desse modelo, está o conceito de *foco da atenção*, que é conceituada como a capacidade limitada para manter as informações ativamente na consciência.

Esse foco é frequentemente descrito por esse autor como limitado por apresentar uma capacidade de manter ativamente, geralmente, em torno de 4 itens (podendo variar de 3 a 5) ou unidades de informação na MT, divergindo assim do anunciado por Miller na década de 1960, que defendia que a MCP era limitada a 7 itens ou unidades de informações (podendo variar de 5 a 9). Em outras palavras, Cowan propôs um ajuste para baixo na estimativa de CMT em comparação com a teoria clássica de Miller (1956), focando mais na *capacidade limitada da atenção*, no *controle executivo* e na *manutenção de informações na MT* (Cowan et al., 2021, Wen, 2016). Além disso, outro aspecto importante desse modelo é que ele amplia a ideia de que a MLP pode ser ativada temporariamente e contribuir para a CMT (Cowan et al., 2021).

Já o *Modelo de Atenção Controlada*, que também enfatiza o papel da *atenção controlada na manutenção e manipulação da informação na MT*, tem um foco mais na interação entre MT, atenção e controle executivo. Engle e colaboradores acrescentam que a CMT não é apenas uma questão de quantos itens podem ser armazenados, mas também quão

efetivamente a atenção pode ser controlada para manter informações relevantes na presença de interferências ou distrações, ou seja, esse modelo volta-se mais para a *eficácia do processamento*. Segundo os autores, a CMT está intrinsecamente ligada à habilidade de inibir ou suprimir informações irrelevantes e de acessar informações relevantes na MLP. O modelo também enfatiza as diferenças individuais na CMT, alegando que essas diferenças são largamente atribuídas à *eficiência do controle atencional*, ou seja, está relacionada a como diferentes indivíduos controlam sua atenção em resposta a estímulos externos e internos (Engle, 2002; Miyake & Shan, 1999; Wen, 2016).

De todos esses quadros teóricos, sem dúvida, o *Modelo Seminal Multicomponente* de Alan Baddeley e Hitch (1974) e a sua versão atualizada são até hoje os mais influentes, juntamente com os modelos de *Processos Incorporados* (Cowan, 1999; Adams et al., 2022) e o de *Controle Atencional* (Engle, 2002; Engle et al., 1999). Por isso, essas três estruturas teóricas são a base teórica prevalente sobre a MT em vários estudos. Neste trabalho também exercerá predominância, como será melhor discutido no capítulo 6. No entanto, não descartamos as contribuições relevantes dos outros modelos para nossa análise fenomenológica, considerando as premissas coerentes e compatíveis com nossa linha investigativa e analítica.

Continuando, a partir da análise dos três modelos teóricos apresentados, percebe-se que cada um oferece contribuições valiosas para o entendimento do construto *memória de trabalho*, ao mesmo tempo, nota-se também que existem significativas diferenças com relação ao foco atribuído a aspectos de *natureza, estrutura e função* desse mecanismo (Wen, 2016). Primeiramente, um ponto obscuro que, de acordo com Dehn et al. (2015), costuma causar confusão e que precisa ser esclarecido é sobre a distinção entre os três termos: *memória de curto prazo (MCP)*, *memória de trabalho (MT)* e *memória de longo prazo (MLP)*. Segundo o autor, alguns modelos teóricos têm enfatizado mais a interação entre a MT e a MCP ou entre a MT e a MLP, sem sequer mencionar os mecanismos de MCP e MLP. Ademais, Dehn (2008)

argumenta que, em alguns modelos, há uma exagerada ampliação do conceito de MT, o que acaba levando os menos familiarizados com o tema a igualar esse sistema a um mecanismo executivo, responsável por quase todas as funções gerais.

Com relação a esses aspectos, Wen (2016) nos brinda com uma explicação que deixa mais visível a diferença entre MCP e MT. Esse autor ressalta que o consenso entre a maioria dos estudiosos da MT recai que a MCP é caracterizada como *um sistema temporário de armazenamento de informações* que possui restrições tanto de capacidade quanto de duração, e que está, normalmente, ligado à capacidade de reter uma pequena quantidade de informações por breve intervalo, como lembrar um número de telefone até que ele seja discado. Já no que tange à MT, a grande diferença desse sistema é que ele não é simplesmente um lugar de armazenamento passivo, como a MCP, esse sistema abrange mais do que isso, ele é responsável pela *manipulação ativa* de informações (Logie et al., 2021). Isso está relacionado às operações mentais, como realizar cálculos ou organizar informações em uma sequência específica. Com relação à MLP, ao contrário da MCP, esse sistema tem uma capacidade significativamente maior de reter informações, conseguindo fazer isso por longos períodos que podem variar de dias, meses, anos e, até mesmo, uma vida inteira (Wen, 2018).

Quando se trata de compreender a *natureza* da MT, há alguns pontos críticos de divergência entre os modelos teóricos. Por exemplo, embora a maioria dos modelos de MT já a aceite como um sistema *dinâmico*, é salutar relembrar que os primeiros modelos teóricos, aqueles mais tradicionais, entendiam que a MT era um mecanismo que apresentava certa estaticidade em sua capacidade de retenção e processamento, com duração temporária no armazenamento de informações (Miyake & Shan, 1999; Linck et al., 2014). Atualmente, os modelos mais modernos, que defendem a natureza dinâmica da MT, a veem como um espaço de trabalho para o processamento ativo de informações (Logie et al., 2021; Wen, 2016). Por *estaticidade*, a visão era de que a MT possuía uma capacidade restrita e imutável de reter

informações, desprovida de quaisquer modificações ou envolvimento ativos com outras funções cognitivas. De outro modo, a *dinamicidade* abrange a capacidade de a MT ajustar, transformar e interagir ativamente com outros processos mentais enquanto armazena e processa informações, como no modelo atual de Baddeley et al. (2021). Os modelos de processos incorporados de Cowan et al. (2021) e o TBRS de Barrouillet e Camos (2021) endossam que a MT é uma ferramenta dinâmica, que está em constante movimento. Assim, percebe-se uma convergência de ideias acerca da dinamicidade da MT entre muitos autores, ainda que o foco de alguns poucos seja distinto do abordado no modelo de Baddeley, ao enaltecer mais o controle e a atenção executiva.

Um ponto a mais de ambiguidade é se a MT possui uma estrutura *unitária* ou *modular*. Uma estrutura unitária seria aquela que integra todos os componentes de um processo cognitivo em um único sistema, enquanto uma estrutura modular divide o processo em componentes separados, mas que trabalham juntos para produzir algo. Modelos como o de Cowan (1999) costuma ser interpretado como um modelo que apoia uma estrutura mais unitária da MT (Wen, 2016), já o de Baddeley (2000) é um exemplo claro de uma estrutura modular, com o *executivo central*, o *buffer episódico*, a *alça fonológica* e o *bloco de notas visuoespacial*. Ambas as visões estruturais têm as suas vantagens e desvantagens, e a adoção por uma delas depende das necessidades e objetivos específicos do modelo de MT desenvolvido.

Com relação aos aspectos de domínio da MT, os modelos podem ser categorizados como de domínio *geral* ou *específico*. Poucos modelos, como o de *controle atencional*, de Engle e colaboradores sugerem que a MT é de domínio geral e integrado, com várias funções cognitivas devido à sua estrutura mais interativa (Wen, 2016). No entanto, a maioria dos outros modelos reconhecem armazéns específicos de domínio (visuoespacial, fonológico), como o modelo multicomponente de Baddeley (2000; 2012). Essas distintas atribuições ilustram o debate, ainda existente, sobre se a MT deve ser vista como um conjunto coerente de processos ou como um

sistema composto por várias partes independentes, apesar de a maioria dos autores já concordarem acerca de suas especificidades.

Outro entrave no âmbito das indefinições teóricas existentes entre os modelos de MT é a relação existente entre a *MT* e a *MLP*. Há várias maneiras de compreender essa conexão, mas nos deteremos na perspectiva que entende que a integração entre esses dois sistemas pode se dar na forma *direta ou indireta* (Artuso & Palladino, 2019). Quando analisado de um *ponto de vista direto*, implica a fusão de informações da MLP no sistema de MT de forma ininterrupta. Em outras palavras, em um contexto de resolução de um problema matemático, pode-se utilizar a MLP para acessar fórmulas (fórmula de Báskara) e empregá-las prontamente na MT para fins de realização de cálculos. Nessa visão, a MLP serve como fonte de conhecimento essencial que é diretamente acessada e utilizada pela MT na resolução de problemas em tempo real. Os modelos teóricos de Baddeley e Cowan enquadram-se nessa perspectiva (Artuso & Palladino, 2019). No modelo de Baddeley (2000; 2012), por exemplo, o executivo central exerceria o maior destaque na interação entre a MT e a MLP, atuando como regulador e facilitando a troca de informações entre a MT e a MLP. Já no modelo de Cowan (1999, 2005), a MT seria caracterizada por uma maior ativação de representações dentro da MLP.

Na visão que entende a conexão entre a MT e a MLP de *forma indireta*, o uso da MLP se daria como uma etapa intermediária do processo, como uma relação mediada. Tomemos por exemplo o processo de aprendizagem de uma LE. Nesse cenário, o vocabulário e as regras gramaticais são gradualmente armazenados na MLP por meio da exposição e prática. Quando necessários, durante uma conversa, por exemplo, a MT não exploraria diretamente todo o conhecimento armazenado na MLP (Wen, 2016). Em vez disso, dependeria das competências e conhecimentos previamente consolidados nesse sistema para compreender e responder adequadamente. Assim, segundo tal entendimento, a MLP influencia indiretamente o desempenho da MT, promovendo o desenvolvimento gradual de competências e conhecimentos

que se tornam facilmente acessíveis para utilização na MT (Logie et al., 2021). Essa visão é do modelo de *controle atencional*, em que a ligação entre a MT e a MLP se dá de forma intermediária, estabelecendo uma conexão indireta mediada pelo controle atencional. Nesse modelo, a MT é vista como um espaço em que as informações oriundas da MLP são manipuladas e processadas, guiadas pela atenção (Engle, 2002; Engle et al., 1999; Logie et al., 2021).

A escolha entre a abordagem *direta ou indireta* depende dos requisitos e das restrições específicas do modelo teórico desenvolvido. Entretanto, recentemente, tem havido uma defesa, *quase que geral*, por uma perspectiva mais integrada, em que a interação entre *MT* e *MLP* é *contínua*, embora nem sempre direta ou linear. Isso significa que vários processos cognitivos, incluindo atenção, codificação e recuperação, que são geridos pelo executivo central, podem servir como intermediários na transferência da informação entre a MT e a MLP (Artuso & Palladino, 2019; Morris & Jones, 1990; Wen, 2016). Consequentemente, a tendência atual inclina-se para a adoção de uma perspectiva integradora e não para a dicotomia estrita entre vieses de acessos diretos e/ou indiretos.

Destarte, como demonstrado, observamos que a investigação conduzida nesse campo de pesquisa é frenética e, às vezes, pode haver a sensação de que estamos sempre aventurando-nos em território desconhecido. Cada descoberta que fazemos nos proporciona novas perspectivas e revelações, mesmo que a plausibilidade de um modelo ampliado, que integre múltiplas estruturas e funções esteja em ascensão. O fato é que, apesar dos avanços, ainda existem algumas questões pendentes que se configuram como verdadeiros desafios, com questões que ainda permanecem em debate. De todas as formas, apresentamos, a seguir, uma tabela resumida com os principais pontos debatidos e os consensos teóricos alcançados pela área acerca do que se entende hoje por MT.

Tabela 6 – Consensos sobre a MT

Pontos debatidos	Consenso
Natureza integrativa da MT	A MT é vista como um sistema com múltiplos componentes e funções interativas.
Capacidade limitada de armazenamento e duração	A MT possui uma capacidade limitada tanto em termos de quantidade de informações que pode reter quanto na duração dessa retenção.
Componentes executivos e não executivos	A MT é composta por processos executivos (controle e regulação) e operações não executivas (armazenamento de informações).
Interação bidirecional entre MCP, MT e MLP	A MT serve como interface central conectando a MCP e a MLP, facilitando a interação entre essas duas memórias.
Diferenças individuais na CMT	Há variações individuais significativas na CMT, influenciadas por fatores como eficiência do controle atencional.

Fonte: elaboração própria.

Ao pensar nos estudos futuros, reconhecemos a importância de obter mais entendimento acerca das amenidades referentes à MT, pois o conceito de *executivo central* em MT, por exemplo, conforme enfatizado por Logie et al. (2021), ainda é um tema de discussão e exploração contínua. Para Oberauer (2021), há hoje em dia muito conhecimento empírico sobre a MT, mas falta ainda um pouco mais de compreensão teórica, principalmente sobre cada componente/função.

5.3. Fatores subjacentes ao desenvolvimento da MT

Após fornecer um apanhado sobre alguns dos vários modelos teóricos da MT que existem na literatura da área, é crucial destacar as ambiguidades e os consensos entre os modelos apresentados, bem como os desafios futuros correspondentes ao que ainda é necessário desvendar acerca da manifestação desse sistema na cognição e no cérebro humano. Tanto em âmbito psicológico quanto neurológico, conseguimos, assim, identificar uma perspectiva abrangente que tende a alcançar o consenso acadêmico de modo mais ou menos unificado. A visão integrada de um *modelo teórico de múltiplas estruturas e processos* para a MT é, realmente, muito promissora, porém, ainda nos falta abordar um fator subjacente ao

desenvolvimento da MT, uma vez que esse fator permeia nosso fenômeno de análise e, por isso, merece ser explorado.

As investigações sobre as diferenças individuais (DsIs) na CMT, que, já tenhamos discutido, brevemente, na discussão sobre os modelos teóricos apresentados, é uma vertente de pesquisa que oferece possíveis explicações sobre as restrições da MT. A maioria dos modelos teóricos de MT oferecem explicações para tais limitações, mas, normalmente, esse não é o foco central de suas defesas teóricas quando se trata de argumentos que tentam explicar quadros teóricos de MT. Logo, as perspectivas adjacentes ao desenvolvimento da MT sugerem que as limitações do sistema podem ser elucidadas considerando outros aspectos, como as DsIs na CMT e, conseqüentemente, as formas para avaliar essas variações. Esse viés de pesquisa tem ganhado muitos adeptos, não apenas nos domínios da psicologia cognitiva e das neurociências, mas também em domínios interdisciplinares, como os da psicolinguística, aquisição de L2 e linguística aplicada. Os motivos para explorar tais variações na CMT são diversos e interligados, que vão desde a curiosidade teórica até as implicações do mundo real na educação, no bem-estar mental e, também, no processo de envelhecimento.

Em nosso estudo, especificamente, a relação entre as DsIs e a CMT ganha especial atenção devido ao impacto que a variação da CMT pode apresentar na aprendizagem de LE, sobretudo quando os aprendizes são de idade avançada. A curiosidade inicial em torno do exame das variações na CMT resultou da necessidade de compreender o que há por trás das restrições inerentes à MT. Esta limitação tem sido reconhecida como fator fundamental no desenvolvimento das capacidades cognitivas ao longo da vida de uma pessoa, bem como nas DsIs em habilidades intelectuais (Adams et al., 2021). A variabilidade entre os indivíduos em sua CMT é evidente e consensual academicamente, conforme discutido nos tópicos anteriores, mas podem ser influenciadas por fatores genéticos, experiências de vida, treinamento cognitivo e desenvolvimento cerebral. Esses fatores podem moldar a eficácia com que uma pessoa

consegue manter o foco em uma tarefa específica e filtrar estímulos irrelevantes, resultando em variações nas habilidades de ignorar e suprimir distratores (Burgoyne et al., 2022).

À medida que os estudos sobre as DsIs na CMT foram atraindo holofotes, diferentes visões teóricas surgiram para tentar explicar as causas dessa variabilidade, sendo os pesquisadores canadenses Daneman e Carpenter, em 1980, figuras de destaque nesse quesito, principalmente devido ao impacto de seus estudos na psicologia cognitiva da América do Norte. Apesar de sua investigação, muitas vezes, ser erroneamente associada ao contexto americano, na verdade, provém das suas origens canadianas. Antigamente, havia várias contradições englobando as pesquisas sobre variações individuais nas habilidades de compreensão, porém, os estudos dessas duas estudiosas conseguiram esclarecer pontos obtusos (Daneman & Merikle, 1996).

Daneman e Carpenter propuseram, em 1980, que as DsIs na CMT não se deviam a uma mera capacidade de armazenamento passiva, mas, sim, à capacidade de integrar efetivamente funções de processamento e armazenamento (*teoria da eficiência de processamento*). Assim, a partir dessas ideias, outras visões teóricas foram surgindo, contrapondo, *a priori*, as defesas de eficiência de processamento. A perspectiva de *restrições atencionais* de Engle (2018) e Engle et al. (1999), por exemplo, coloca o controle de atenção no centro das DsIs na CMT e na inteligência fluida. Essa visão defende que as limitações na MT se devem a restrições no componente atencional, isto é, surgem da capacidade cognitiva do indivíduo de filtrar informações irrelevantes enquanto se concentra em dados importantes (Shipstead et al., 2016). Nesse quadro teórico, a distinção entre pessoas com CMT superiores e inferiores pode ser atribuída à *eficiência dos seus processos inibitórios* (Burgoyne et al., 2022). Em outras palavras, aqueles com CMT mais elevada possuem maior capacidade de inibir o ruído de entrada e filtrar eficazmente as informações mais importantes. Esse controle aprimorado permite que eles priorizem dados relevantes sem serem sobrecarregados por distrações (Martin et al., 2021).

Outra perspectiva que surgiu é a que alega que a *capacidade de recursos disponíveis* para a quantidade total de recursos cognitivos é limitada. Assim, segundo os defensores dessa visão (Baddeley et al., 2021; Just & Carpenter, 1992) às diferenças na CMT podem ser atribuídas à disponibilidade global de recursos cognitivos durante uma tarefa cognitiva específica. Evidências experimentais apoiam essa afirmação, como as de Cowan et al. (2005), que focaram na capacidade de concentração e sua correlação com a MT. Dessa maneira, o entendimento é que entre os indivíduos mais jovens, a capacidade de concentração (e consequentemente de alocação de recursos cognitivos) representa papel fundamental no desempenho de tarefas que demandam da MT. À medida que os indivíduos envelhecem, a capacidade de empregar o ensaio (repetição mental) como estratégia diminui a necessidade de atenção concentrada, significando uma mudança na utilização dos recursos cognitivos (Fraik et al., 2018). No entanto, essa teoria encontra desafios quando se trata de explicar certas observações empíricas (Oberauer et al., 2016). Por exemplo, a teoria não explica por que a CMT está restrita a uma quantidade específica de itens.

A defesa teórica da *decaência temporal*, de acordo com Oberauer et al. (2016), postula que a informação na MT se degrada com o tempo, restringindo, assim, a sua capacidade. Para combater isso, conforme a teoria, existem métodos de restauração que ajudam a manter essas informações ativas na MT. No passado, acreditava-se comumente que a repetição silenciosa de informações para si mesmo (conhecida como repetição subvocal) era a principal forma de reter informações verbais. No entanto, um conceito mais recente sugere que direcionar ativamente a atenção para informações específicas, conhecida como *atualização* baseada na atenção, também desempenha papel na retenção da memória.

Esse processo de *atualização* pode ser comparado ao *fortalecimento* das memórias por meio da atenção concentrada, porém, esse processo limita-se a focar em uma coisa de cada vez (Oberauer et al., 2016). Como resultado, forma-se um obstáculo que impede a atualização

simultânea de múltiplas memórias, podendo ocorrer atualizações de memória somente quando a atenção central não está envolvida em outra tarefa (Page & Norris, 1998). Essa visão teórica sugere que a CMT é um equilíbrio delicado entre a perda de informação por decadência e sua restauração por meio de repetição subvocal ou atualização baseada na atenção. Isso ocorre porque a quantidade de informação que podemos reter na memória é limitada somente ao que podemos repetir ou atualizar antes que desapareça. Dito de outra forma, a CMT é essencialmente limitada pela velocidade com que a informação é esquecida e pela nossa capacidade de restaurá-la de forma eficiente por meio da atenção ou da repetição (Oberauer et al., 2016).

A *interferência*, como última visão explorada para as DsIs na CMT, conforme Oberauer et al. (2016), decorre da mescla de representações de itens. Essa interferência induzida pela confusão é um resultado natural das filas competitivas, que é um mecanismo de recuperação, citado por vários modelos teóricos de MT (Hurlstone, Hitch, & Baddeley, 2014). Saito, Miyake (2004), Lewandowsky e Oberauer (2008) exploraram essa *interferência* mútua de representações na MT. Para eles, a CMT é limitada pela interferência que ocorre entre as representações armazenadas. Numerosas descobertas empíricas dão suporte a esta teoria, sugerindo que essa abordagem parece ser a mais promissora ao desenvolvimento futuro da compreensão dos limites da CMT. Isso ocorre porque o apoio é oriundo de várias descobertas-chave em estudos recentes, como estudos que exploraram o efeito da heterogeneidade do conjunto e sua modulação pela especificidade do domínio (Barrouillet & Camos, 2010), bem como o impacto dos intervalos de retenção não preenchidos e do processamento do distrator no intervalo de retenção.

Ademais, de acordo com Oberauer et al. (2016), a explicação baseada no decaimento carece de suporte suficiente quando se trata de memorandos verbais. Já a perspectiva baseada em recursos continua a ser uma opção viável, embora encontre dificuldades na contabilização

de certas conclusões (Barrouillet & Camos, 2015). Além disso, os estudiosos endossam que a teoria da interferência, apesar das suas limitações, apresenta uma explicação mais abrangente para os dados observados. Um ponto a ressaltar é que, independentemente das diferentes perspectivas apresentadas, assumimos neste trabalho que elas podem, naturalmente, ser teorias complementares, ao invés de excludentes, inclusive operando, em conjunto, para suplantam as complexidades relacionadas à variabilidade e limitação na CMT (Oliveira et al., 2021; Wen, 2016; Wen & Schwieter, 2022).

5.4. MT e linguagem

A partir de tudo que foi exposto, vimos que a busca pela compreensão do papel da MT nos mecanismos linguísticos originou-se do desejo e questionamentos acerca do funcionamento desse sistema de memória e a sua correlação com a cognição como um todo (Wen & Schwieter, 2022). Percebemos que não foi um interesse primário que levou os investigadores a explorarem esse nexos, mas, sim, desejos investigativos mais amplos acerca da MT. Entretanto, de acordo com Baddeley (2022), em 1962, George Miller já especulava sobre a possibilidade de o componente de armazenamento temporário da memória ser uma peça-chave para melhor compreensão da linguagem. Do mesmo modo, Atkinson & Shiffrin, em 1968, também conjecturou sobre o fato do sistema de MCP estar envolvido com o mecanismo da linguagem. Essas suposições, entre outras premissas, levaram a linguagem a ocupar um patamar de destaque no campo dos estudos da MT (Wen & Schwieter, 2022).

Recentemente, de acordo com os investigadores Wynn e Coolidge (2022), instigados pelos aspectos evolucionistas dos mecanismos da MT e da linguagem, conjecturaram que esses dois aspectos são vitais ao desenvolvimento humano, alegando que, provavelmente, tenham passado por um processo de coevolução, com a faceta de cada mecanismo complementando e refinando a do outro. Segundo os autores, essa relação pode ser indicativa de como o progresso

de um componente cognitivo proporcionou meios para o avanço do outro. Nesse sentido, se essa premissa for mesmo verdadeira, as habilidades cognitivas que a MT proporciona poderiam ser consideradas não somente complementares, mas essenciais ao avanço e à elaboração da linguagem (Coolidge & Wynn, 2022). Ademais, para essa teoria, a correlação fundamental entre a MT e a linguagem é mais do que apenas uma coevolução; é uma relação profunda e inerente que desempenhou papel significativo na definição da trajetória da evolução humana (Corballis, 2011).

Embora tenha havido numerosos estudos dedicados a explorar as características, a estrutura e as funções da MT, esse campo de pesquisa paralelo emergiu graças à colaboração de especialistas das ciências cognitivas, principalmente da psicologia e das neurociências, e das ciências da linguagem. Devido ao interesse mútuo pelo tema, possibilitaram uma nova agenda de pesquisa que alinha contribuições cognitivas a ambos os escopos de pesquisas (Skehan, 2016; Tagarelli et al., 2015; Wen & Schwieter, 2022). A fusão dessas duas grandes áreas tem produzido evidências científicas que esclarecem, a cada achado, aspectos da natureza, da estrutura e das funções da MT em si, informando-nos acerca de seu papel nos domínios da aprendizagem de línguas maternas e de uma LE, juntamente com suas sub-habilidades (Juffs, 2015; Shehan, 2016; Wen & Schwieter, 2022).

O interesse por entender a relação da MT com a linguagem se mostrou mais relevante a partir do modelo seminal proposto por Baddeley e Hitch em 1974. A curiosidade desses dois investigadores levou-os a conceber vários experimentos destinados a entender tal relação, com base em pesquisas experimentais, neurolinguísticas e psicolinguísticas (Wen et al., 2015). O objetivo da equipe de pesquisa de Baddeley era investigar a interação entre os componentes do modelo original tripartite da MT (alça fonológica, bloco visuoespacial, executivo central) e o processo de aprendizagem e processamento da linguagem. Especificamente, pretendiam examinar como a alça fonológica poderia intervir na aprendizagem de novos vocabulários.

Porém, do outro lado do oceano, como já relatado, havia os pesquisadores norte-americanos interessados em um componente diferente da MT. Eles queriam entender como o executivo central poderia auxiliar a compreensão da linguagem (Baddeley, 2000; 2003; 2015; Wright, 2015; Gathercole & Baddeley, 1993; Wen, 2016). É importante salientar que o papel do bloco visuoespacial na função da linguagem não foi um tema que despertou tanto interesse dos dois primeiros investigadores (Wen et al., 2015).

A partir das evidências dos estudos de ambos os lados de pesquisa, os conhecimentos acerca da MT e a sua relação com a linguagem, hoje em dia, estão muito mais visíveis e detalhados, e nos oferece apontamentos mais palpáveis acerca da função realçada que a MT desempenha em uma série de aspectos linguísticos complexos (Baddeley, 2022; Juffs, 2015; Tagarelli et al., 2015; Wen, 2016; Wen & Schwieter, 2022; Wright, 2015). O foco inicial das pesquisas do grupo de investigadores britânicos, americanos e canadenses, como Alan Baddeley, Susan Gathercole, Meredyth Daneman, Patricia Carpenter Gloria Waters o David Caplan, concentrou-se primeiramente na interação da MT com a primeira língua (L1). Aproximadamente, a partir dos anos 1990 – com pesquisadores como Alan Juffs, Michael Butting, Peter Skehan, Nick Ellis e outros –, as implicações e aplicações da pesquisa de MT para o desenvolvimento de LE passaram a ser fruto de mais curiosidade (Wright, 2015).

Assim, devido à busca por mais esclarecimentos, temos atualmente um considerável corpo científico, incluso com teorias, metodologias e muitos achados que reforçam a relevância da MT na aprendizagem e no processamento de línguas, tanto materna, quanto estrangeira. A partir da exploração de vários estudos empíricos na tradição europeia e na norte-americana, revelou-se que ambos os lados de pesquisa fizeram importantes contribuições que, atualmente, se complementam para retratar as conexões entre MT e a linguagem (Wen, 2016). Por exemplo, no que se refere à relação da MT e da L1, hoje se obtém uma compreensão maior do papel dos

componentes fonológico e executivo, à medida que interagem com diferentes domínios linguísticos e processos específicos da aprendizagem.

Wen (2016) classifica os domínios em: *aquisição e desenvolvimento de vocabulário*, *compreensão da linguagem* (processos de escuta e leitura) e *produção da linguagem* (processos de fala e escrita). Apesar de existirem defesas heterogêneas entre a relação da MT e a aprendizagem e processamento da L1, a conexão entre o componente fonológico e o executivo da MT se apresenta com fortes evidências. A seguir, exponho a Tabela 7, elaborada a partir da discussão desse tópico, fornecendo uma visão didática das principais implicações da MT em diferentes domínios linguísticos associadas às sub-habilidades de L1. Ressaltamos que não apresentamos as sub-habilidades linguísticas da *gramática* e *sintaxe* porque, ainda que haja defesas da relevância da MT em seus subprocessos, essa relação ainda requer mais estudos.

Tabela 7 – Principais implicações da MT na L1

Componentes da MT	Domínio linguístico	Implicações da MT na L1	Autores
Laço fonológico (armazenamento de curto prazo e ensaio articulatório)	Aquisição e desenvolvimento de vocabulário	Permite melhor compreensão da estrutura sonora de palavras desconhecidas, influenciando na aquisição e no desenvolvimento do vocabulário.	Baddeley (2000, 2015), Baddeley (2022) Gathercole e Baddeley (1993), Gathercole (2006), Wen e Schwieter (2022) e Wen (2016).
Executivo central	Compreensão da linguagem: <i>processos de escuta e leitura</i>	Desempenha papel fundamental no controle da atenção para interpretar aspectos semânticos do novo vocabulário.	Daneman e Carpenter (1980), Baddeley (2022), Juffs (2015), Verhagen et al. (2015), Williams (2015), Wen e Schwieter (2022) e Zahn et al. (2022).
Laço fonológico e executivo central	Produção da linguagem: <i>Processos de escrita</i> <i>Processos de fala</i>	Coordenação de processos cognitivos complexos durante a escrita, incluindo geração de ideias e estruturação de frases. De acordo com o modelo de Levelt, o componente executivo participa do <i>planejamento conceptual</i> da fala, mas não é consensual que a MT só está envolvida nesta fase.	Kellogg (2004), Olive (2012), Wen & Schwieter (2022) Levelt (1989), Wen & Schwieter (2022) e Wen (2016).

Fonte: com base em Wen (2016). Elaboração própria.

5.4.1. MT na aprendizagem e no processamento da LE

A história dos estudos sobre o papel da MT na aprendizagem e no processamento de uma LE²¹ é mais recente do que os estudos da MT e L1, remontando há pouco mais de 30 anos (Wright, 2015; Wen, 2016). Desde então, os pesquisadores demonstram interesse crescente em explorar essa conexão, influenciados pelas preciosas evidências do campo de estudos que investiga a relação entre MT e L1 (Baddeley, 2015; Juffs & Harrington, 2011; Wen et al., 2015; Wen, 2016; 2023). Ademais, investigações renovadas sobre o construto aptidão para a aprendizagem de LE também contribuem para essa gama de interesses nas questões relativas aos processos da MT e suas implicações nesse tipo de aprendizagem (Biedrón, 2023; Skehan, 2016; Wen, 2012; 2016; 2023).

Peter Skehan (1998, 2002, 2012, 2015, 2016), influenciado pelos primeiros estudos sobre a aptidão de línguas por Jonh Carroll (1962), é considerado um dos pioneiros nessa linha de investigação. Skehan propõe que a MT desempenha um papel fulcral em vários estágios do desenvolvimento de uma LE, bem como nos processos cognitivos associados (Wen, 2016). Nesse sentido, o corpo de pesquisadores que se dedicam a desvendar esses aspectos levantam a hipótese de a MT poder desempenhar uma atribuição igual ou até maior na aprendizagem e no processamento de uma LE em comparação com a L1, postulando que as diferenças no léxico mental e a competência gramatical entre L1 e LE aumentam a dependência da MT para a LE (Skehan 2014; 2015; Wen 2012; 2016; 2023).

Segundo Buting e Engle (2015), devido a essa agenda de pesquisa ser ainda jovem, guarda muitos aspectos enigmáticos à espera de serem desvendados. Contudo, a já profusa produção acadêmica e a robustez na geração de dados em andamento já conseguem evidenciar impactos significativos (Baddeley, 2021; Carruthers, 2013; Skehan, 2016; Wen et al., 2015;

²¹ Conforme explicitado no capítulo 2, língua estrangeira (LE) é empregada neste trabalho por razões de pertinência teórica, metodológica e estilística.

Wen, 2023). Por exemplo, a pesquisa do lado europeu, com seu foco particular no componente fonológico e no desenvolvimento de tarefas de *span*²² simples, promoveu descobertas subjacentes à MT e ao seu impacto na aprendizagem tanto da L1 quanto da LE. Isso, de certa maneira, ajudou os investigadores americanos a moldarem métodos de avaliação diferentes. Eles desenvolveram a tarefa de *span* complexa para avaliar o componente executivo da MT. A partir desses esforços de pesquisa, somos hoje capazes de examinar com mais profundidade e segurança a influência da MT nos domínios e sub-habilidades de uma LE (Wen, 2016).

De acordo com Juffs (2015), a pesquisa nesse escopo é relevante porque pode lançar luz de evidências esclarecedoras sobre os aspectos relacionados ao processamento de LE e porque, ao identificar e descrever tais efeitos, pode ajudar a entender as diferenças individuais na compreensão de leitura. Para Tagarelli et al. (2015), a CMT exerce grande importância na aprendizagem de LE porque ela pode ajudar a moldar diferentes condições de aprendizagem. Ainda acrescenta que a pertinência científica desses estudos é útil à compreensão dos processos cognitivos envolvidos nessa empreitada, além desses entendimentos poderem possibilitar que a MT seja usada como ferramenta para selecionar, classificar e adaptar o ensino de LE para indivíduos de maneira teoricamente informada e fundamentada. 5.4.2.1. Domínios específicos da aprendizagem de LE

Embora os caminhos e focos de pesquisas que investigam a relação entre a MT e a L1 e a MT e a LE sejam semelhantes, há uma série de domínios de aprendizagem específicos da LE que não estão presentes nos paradigmas de estudos da L1. Por isso, exploramos, neste tópico, a relevância da MT especificamente em seus subdomínios, como: *aquisição de vocabulário de LE, aquisição de sequências formulaicas da LE, aquisição da*

²² As tarefas de span (ou de amplitude) são amplamente utilizadas na pesquisa sobre memória de trabalho para medir a capacidade de armazenamento e processamento simultâneo de informações. Elas avaliam a memória de trabalho ao exigir que os indivíduos armazenem informações enquanto realizam operações cognitivas adicionais (Wen, 2016).

morfossintaxe/gramática da LE, e desenvolvimento e proficiência de LE. Além disso, exploramos também, particularmente, as relações do componente executivo MTE na aprendizagem e no processamento de sub-habilidades da LE, tais como: *compreensão leitora, compreensão auditiva, produção de fala e de escrita*, responsáveis pela interpretação/tradução, interação e conversação.

Com relação à *aquisição de vocabulário de LE*, estudos realizados por diversos pesquisadores revelam que o componente fonológico da MT e seus aspectos (armazenamento fonológico de curto prazo e mecanismo de ensaio articulatório) (MTF) estão fortemente correlacionados à aquisição de vocabulário tanto em L1 quanto em L2, independentemente de outros fatores, como habilidade não verbal e idade (Baddeley, 2015). Por exemplo, de acordo com Wen (2016), estudos com alunos finlandeses do ensino fundamental e com estudantes chineses de 12 anos mostraram que a MTF prevê o sucesso na aprendizagem de vocabulário em LE (Cheung, 1996; Service & Kohonen, 1995). Além disso, pesquisas envolvendo adultos – incluindo estudantes universitários políglotas e estudantes aprendendo uma microlíngua semiartificial – reforçam a correlação significativa entre a MTF e a aquisição de vocabulário. Com o aumento da proficiência em LE, pode ocorrer uma transição da dependência da MTF para o conhecimento de longo prazo na aquisição de vocabulário. Os estudos demonstram a importância da MTF em qualquer idade, sugerindo uma base cognitiva compartilhada para a aprendizagem de vocabulário em diferentes estágios da vida e níveis de proficiência linguística (Wright, 2015).

De acordo com teorias conexionistas e baseadas em uso (Ellis, 2022), a *aquisição de sequências formulaicas da LE* depende fortemente da MT. Nick Ellis enfatiza em seus trabalhos (Ellis et al., 2015; Ellis & Sinclair, 1996) a importância das unidades linguísticas prontas, também conhecidas como *chunks*, que são sequências de palavras frequentemente usadas que são recuperadas da MLP. Esses *chunks* melhoram a compreensão da LE e a eficiência da

produção. De acordo com Ellis (2022), esse acesso é feito por meio da MTF que, ao facilitar o acesso a esses *chunks*, permite que os aprendizes lidem com outras demandas comunicativas, especialmente em situações em que a MT está sobrecarregada e a atenção é limitada.

No campo da investigação sobre MT e *aquisição de construções morfo sintáticas/gramatical* em LE, embora as perspectivas anteriores sobre a L1 minimizem a importância da MTF na aprendizagem da gramática da L1, sugerindo que esse conhecimento é principalmente implícito e, portanto, não relacionado a mecanismos de aprendizagem explícitos. De acordo com N. Ellis, a MTF é de suma importância ao armazenamento de informações sequenciais, essenciais para a aquisição de léxico, de sequências estereotipadas e, principalmente, para construções morfo sintáticas (Ellis et al., 2015; Ellis, 2022; Ellis & Sinclair, 1996). Sua premissa é apoiada por pesquisas empíricas, que fornecem evidências de que a MTF auxilia no desenvolvimento do conhecimento metalinguístico e na produção precisa de inflexões morfológicas (Ellis, 2022). Outro estudo que apoia essas premissas é o de Verhagen e Leseman (2016), com crianças turcas aprendendo holandês cujo objetivo era entender a diferença da atuação do armazenamento de curto prazo da MTF e da repetição articulatória na aquisição de vocabulário e gramática, respectivamente. Os resultados revelaram que a MTF, além de exercer funções distintas na aquisição de L1 e de LE, forneceu fortes evidências de que a MTF, realmente, prediz o desenvolvimento gramatical em LE (Wen, 2016).

No que tange à influência da MTF no *desenvolvimento e proficiência de LE*, os resultados dos estudos demonstram que a MTF também é um preditor-chave, com sua contribuição variando a depender do nível de aprendizagem do aluno (O'Brien et al., 2007, 2007). Por exemplo, French (2006) encontrou uma correlação entre a MTF e a proficiência geral de crianças francófonas na aprendizagem de inglês. Segundo o autor, essa relação permaneceu consistente ao longo do tempo e o maior impacto foi em alunos de LE com menor

proficiência, sugerindo o papel destacado da MTF nas fases iniciais da aquisição da língua materna.

Assim, de acordo com os resultados positivos de tantos estudos, a área tende a sugerir que a MTF tem impacto no desenvolvimento de competências de LE, apoiando as premissas das abordagens conexionistas. É importante ressaltar que a influência da MTF parece ser mais pertinente para a velocidade e a progressão da aquisição de LE do que para o desempenho imediato. De todas as formas, as evidências denotam a sua relevância tanto para as fases iniciais da aprendizagem de línguas quanto para o estabelecimento de uma base sólida para a proficiência futura (Wen, 2016), desafiando a separação tradicional entre vocabulário e gramática das teorias clássicas.

A *compreensão da leitura* é um processo dinâmico que abrange vários níveis de processamento cognitivo. Segundo Akamatsu (2008), o processamento de nível inferior deve ser automatizado para alocar recursos cognitivos ao processamento de nível superior. As operações consideradas de *nível inferior* compreendem o *reconhecimento das informações ortográficas, fonológicas, semânticas, sintáticas de uma palavra impressa*, e as entendidas como de *nível superior* estão relacionadas ao *processamento de uma sequência de palavras para a compreensão*. A MT é fundamental nesse processo porque auxilia na transição suave do processamento de nível inferior para o de nível superior (Juffs, 2015). Por meio da automação da decodificação de informações básicas, permitindo que os leitores aloquem seus recursos cognitivos para compreender e assimilar informações mais complexas, a MT atua como uma ferramenta que garante que a informação pertinente permaneça facilmente acessível enquanto absorvemos e incorporamos novos conhecimentos durante o processo de leitura texto (Wen, 2016). Esse papel desempenhado pela MT proporciona melhor eficiência e profundidade da compreensão da leitura. Além disso, a MT também é importante para a consolidação da informação lexical em unidades maiores, como frases, sentenças e parágrafos (Koda, 2005).

O impacto da CMT em vários aspectos do processamento L1 tem sido extensivamente estudado, e por isso, meta-análises têm sido realizadas para consolidar os achados sobre a associação entre MT e compreensão de leitura. Estudos realizados em contextos de L1 – como a famosa meta-análise (77 estudos) de Daneman & Merikle (1996), a de Peng et al. (2018) e as meta-análises voltadas para a relação da MT e LE, de Linck et al. (2014) e a de Wen (2016), que atualiza a primeira – confirmam uma correlação significativa entre a CMT e a compreensão de leitura. A meta-análise mais recente, de Shin (2020), foi realizada para examinar as correlações entre a MT e a leitura em LE ao nível do discurso, e os resultados confirmam tal associação. Outras pesquisas tidas, como clássicas, como a de Miyake e Friedman (1998), a de Walter (2004) e a de Verhagen et al. (2015), apoiam o papel da MT, especificamente da MTE na compreensão de leitura e na aquisição gramatical em LE, acrescentando que o conhecimento prévio e a familiaridade com o tema podem influenciar o nível da relação entre a MTE e o processamento gramatical (Wen, 2016).

A *compreensão auditiva* em LE também depende da MT, especificamente da MTE, já que a atuação desse componente está presente ao longo de vários estágios do processo, desde a recepção dos sinais acústicos até a construção de significados. Pesquisa conduzida por Gu e Wang (2007) demonstrou que a MTE serve como preditor confiável para a compreensão auditiva em LE, destacando a importância de considerar as medidas da MTE em LE na avaliação das habilidades de compreensão auditiva. De outro modo, estudos realizados por Kormos, Sáfár (2008) e Andringa et al. (2012) para investigar a correlações entre a MTE e a MTF com a compreensão auditiva em LE revelaram que, embora a MTE exiba associações significativas com a compreensão auditiva, a MTF não demonstrou a mesma consistência.

A correlação entre MT e *produção de fala* em uma LE é uma área de estudo que tem recebido cada vez mais atenção. Pesquisas conduzidas por Payne & Whitney (2002), Skehan (2015) indicam que o vocabulário limitado e o sistema gramatical menos avançado dos falantes

de LE, em comparação com os falantes nativos, aumentam a relevância da MTE na LE. Isso porque os alunos de LE dependem mais do processamento controlado que, naturalmente, é mais lento e menos fluente para aceder e utilizar o seu conhecimento linguístico em LE, particularmente durante a fase de formulação. Essa maior necessidade de controle cognitivo manifesta-se, muitas vezes, com hesitações, pausas e diminuição da velocidade de fala, características que Adams et al. (2022) atribuem aos recursos cognitivos limitados disponíveis na MT. Os estudos que abordam a relação da produção de fala e uma LE enfrentam desafios metodológicos e teóricos, incluindo amostras pequenas e questões estruturais, que exigem investigação mais aprofundada.

A quantidade de pesquisas realizadas sobre o impacto da MT na *produção escrita* em uma LE foi por um tempo limitada quando comparada ao extenso corpo de estudos que exploram a MT e a produção escrita em contextos de LE. Embora existam apenas algumas investigações disponíveis até esse período, um estudo realizado por Bergsleithner (2010) examinou mais detalhadamente os alunos brasileiros de inglês e descobriu correlações significativas entre a MT e a complexidade e precisão da escrita em LE. Essas descobertas indicam que uma maior CMT pode contribuir para um foco mais metódico na forma linguística durante a escrita em LE.

Recentemente, Li (2023) realizou uma robusta meta-análise e de grande relevância para os estudos que se concentram nessa relação. Em seu trabalho, Li elenca 16 estudos que exploraram a relação da MT e a escrita em LE, fornecendo evidências significativas para tal área de pesquisa. Por exemplo, Arfé e Danzak (2020) descobriram que a capacidade ortográfica da LE é significativamente influenciada pela MT, enquanto Cho (2018) observou que a complexidade da tarefa aumenta a precisão sem afetar a fluência. Gunnarsson-Largy et al. (2019) enfatizaram os papéis distintos da memória fonológica e visual na tradução de L1 e LE.

Leong et al. (2019) estabelecem uma correlação significativa entre a MTF e a escrita expositiva e argumentativa.

Em sua pesquisa, Peng et al. (2022) investigam como a consciência fonológica e a MT contribuem para a escrita em inglês como LE. Suas descobertas indicam que tanto a MT em L1 quanto em L2 são preditores significativos da escrita em LE. Da mesma forma, Kim et al. (2021) observaram que a MTF desempenha papel na previsão da qualidade da escrita, enquanto a capacidade de inibição está ligada a pausas no processo de escrita. Esses estudos abrangem ampla gama de amostras, incluindo estudantes do ensino médio e adultos, e avaliam habilidades, como ortografia, argumentação e tradução. Dessa maneira, observa-se que a conexão entre a MT e a aprendizagem de LE é um tanto complexa, podendo diferir a depender do aspecto linguístico específico que está sendo examinado e dos requisitos cognitivos inerentes a cada atividade de aprendizagem. A seguir, apresento a Tabela 8, que resume a interação entre os componentes específicos da MT (MTF e MTE) e a aprendizagem de LE, destacando aqueles que exercem maior (>) influência em cada domínio.

Tabela 8 – Interação entre componentes da MT e aprendizagem de LE

Domínios de aquisição de LE			
	> Influência MTF	> Influência MTE	Influência de Ambas
Aquisição de vocabulário	✓		✓
Aquisição de sequências formulaicas	✓		✓
Aquisição da morfossintaxe/gramática		✓	✓
Desenvolvimento e proficiência de LE			
Compreensão leitora	✓	✓	✓
Compreensão auditiva	✓	✓	✓
Produção de fala		✓	✓
Produção de escrita	✓	✓	✓

Fonte: baseado em Wen (2016). Elaboração própria.

Legenda:

MTF: memória de trabalho fonológica

MTE: memória de trabalho executiva

✓: Indica que o domínio/subdomínio é influenciado pela MTF/MTE especificada.

5.5. Medidas e procedimentos avaliativos para MT

Como já esmiuçado, a história dos estudos da MT *per se* apresenta diferentes enfoques, com pontos de vistas de distintos lados do planeta (Baddeley et al., 2021). No que diz respeito às medidas e aos procedimentos de avaliação da MT, igual aos estudos sobre as diferenças individuais (DsIs), o percurso seguiu, novamente, o mesmo caminho. O componente fonológico é o mais investigado pelos psicólogos cognitivistas europeus, e a maioria dos investigadores que se amparam nesse paradigma enfocam a relação desse *buffer* de armazenamento com a *aquisição e o desenvolvimento da linguagem*, incluindo *aquisição do vocabulário e da gramática/sintaxe* (Baddeley, 2022; Papagno, 2022). Suas tarefas avaliam a capacidade de armazenamento fonológico de curto prazo e o ensaio articulatorio (subvocal), que são os subsistemas da MTF, as chamadas *tarefas de span simples*. Em caso de uma informação não ser ensaiada prontamente no compartimento articulatorio, a fala armazenada previamente no *buffer* da MTF diminui rapidamente (Baddeley, 2003; 2012; 2015; Gathercole, 2006; Gathercole & Baddeley, 1993; Papagno, 2022).

Alternativamente, pesquisadores do norte da América, como os já citados, Daneman e Carpenter, Engle e Miyake, Nelson Cowan, Waters, Caplan, entre outros, avançaram mais nos estudos sobre as tarefas avaliativas para a MT, porque focaram no desenvolvimento de tarefas que vão além do que o armazenamento da informação, eles queriam demonstrar também seu processamento (Wen, 2016). Esses estudiosos, diferentemente dos psicólogos europeus, focaram na relação dessas tarefas com o componente executivo (MTE), visando aos mecanismos de atenção e MLP ou funções executivas e de controle (Daneman & Merikle, 1996;

Cowan, 2005). Consequentemente, acabaram desenvolvendo *tarefas de extensão complexa*, como a chamada *Reading Span*, e, por meio de vários estudos, esses psicólogos canadenses e americanos conseguiram provar que essa medida é forte preditora para compreensão da linguagem (Cowan et al., 2021; Baddeley et al., 2021; Wen, 2016; Burgoyne et al., 2022).

Os interesses pelos estudos das medidas e dos procedimentos de avaliação de MT é decorrente da busca pela compreensão acerca da limitação e variação da CMT (Cowan et al., 2005; Wen, 2015; Burgoyne et al., 2022). Desde então, esse foco de pesquisa também tem recebido intenso esforço científico pelos investigadores, revelando aspectos significativos sobre a variabilidade da CMT e seus impactos na aquisição de novos conhecimentos e habilidades, bem como sobre outros processos cognitivos (Juffs, 2015). Os métodos e os procedimentos para medir a MT podem variar consideravelmente, cada um com seus objetivos, suas implicações, ambiguidades e consensos (Wen, 2016; Burgoyne et al., 2022).

Entretanto, apesar de existir essa separação na natureza das tarefas (simples e composta), há evidências que sugerem que os processos cognitivos fundamentais podem ser medidos por ambas as tarefas, apesar dos focos serem divergentes (Jones & Macken, 2015; Unsworth & Engle, 2007; Wen, 2016; Burgoyne et al., 2022). Esses dois tipos de tarefas estão intrinsecamente ligados e, de certa maneira, contribuem para compreensão das capacidades cognitivas de ordem superior (Unsworth & Engle, 2007). A conexão entre CMT, DsIs e métodos de avaliação é uma faceta de estudos da MT, considerada também complexa e diversa, porque apresentam, assim como as outras frentes de pesquisas relacionadas à MT, controvérsias e desafios. Segundo Wen (2016), apesar de essas tarefas serem normalmente utilizadas na psicologia cognitiva, elas podem ser expandidas para áreas de pesquisa mais práticas, como a aprendizagem de línguas, por exemplo.

5.6 MT no cérebro humano

Os estudos neuropsicológicos são mais uma faceta de estudos da MT que, a partir de suas investigações, buscam mapear os correlatos neurais, na busca de capturar dados que apoiam ou refutam a existência de diferentes estruturas, processos e funções. Há um interesse grande em rastrear funções referentes ao *bloco de desenho visuoespacial*, ao *laço fonológico*, bem como em entender a plausibilidade de interface entre os sistemas de MCP, MT e MLP (Chai et al., 2018; D’Esposito & Postle, 2015; Wen, 2016). De acordo com Baddeley et al. (2021), os estudos neuropsicológicos dedicam-se às investigações sobre a MT há mais de meio século, com importantes contribuições desde 1970, como a de Shallice e Warrington (1970). Esses pesquisadores estudaram pacientes com déficits cognitivos específicos, sendo um deles descrito pelas iniciais KF.

Esse caso chamou a atenção porque KF tinha uma MCP consideravelmente prejudicada, apresentando um armazenamento bem limitado. Dito de outra forma, KF era capaz de lembrar apenas dois dígitos, e incapaz de recordar materiais verbais na ordem correta, porém, curiosamente, sua MLP permanecia intacta. Dados como esses de KF contrastam com dados de pacientes amnésicos clássicos, como o caso do famoso paciente Henry Molaison, conhecido por HM, que foi submetido a uma cirurgia em 1953 para tratar uma epilepsia e acabou tendo parte de seu hipocampo e estruturas cerebrais adjacentes removidas (Kandel et al., 2014). HM, ao contrário de KF, apresentava sua MCP preservada, mas, após a cirurgia, apresentou graves prejuízos na sua MLP. Ainda, de acordo com Baddeley et al. (2021), desde esses estudos, vários outros pacientes com déficits de memória verbal de curto prazo vêm sendo analisados, oferecendo, assim, dados bem mais detalhados e com ricas contribuições para nossa compreensão do funcionamento tanto cognitivo quanto neural da MT.

Baddeley et al. (2021) e Logie et al. (2021) enfatizam que várias funções da MT foram examinadas no cérebro saudável, explorando especificamente as características ortográficas,

fonológicas, semânticas e visuoespaciais específicas do domínio da MT verbal. Por meio dessas investigações, dados convincentes de que múltiplas funções da MT operam harmoniosamente em um cérebro saudável são apoiados. Coolidge e Wynn (2009), sendo um pouco mais específicos, realizaram um estudo para examinar as estruturas e funções da MT, com base nessa visão integradora, assumindo como suporte o modelo multicomponente de Baddeley (2010). Seus resultados foram bastante esclarecedores, pois conseguiram distinguir os diferentes componentes que trabalham em conjunto, como a MCP, os componentes de memória fonológica, de memória visuoespacial e o *buffer* episódico. O estudo também se aprofundou nas funções e nos processos executivos, como tarefas de memória executiva, tarefas de memória visuoespacial, tarefas de memória verbal e recuperação de longo prazo. Além disso, explorou também componentes da memória e dos processos de aprendizagem, incluindo conhecimento declarativo e processual (Wen, 2016).

Contudo, apesar das evidências desses estudos, muitos resultados de pesquisa são atualmente contestáveis na esfera acadêmica enquadrando-se como fruto de debates teóricos. Shallice, Papagno (2019) e Baddeley et al. (2021) argumentam que existem contradições nas evidências neuropsicológicas, que acabam levando, dessa forma, alguns desafios ao modelo (Logie, 2016; Shallice & Papagno, 2019). Segundo Cowan et al. (2021), resultados de experiências recentes, como as realizadas por Morey (2018) e Morey et al. (2019), levantam dúvidas sobre se os déficits observados na MT decorrem verdadeiramente de problemas em subsistemas de armazenamento específicos ou se esses déficits poderiam estar ligados a processos mnemônicos específicos, ou, até mesmo, se poderiam estar relacionados à conexão existente entre a entrada sensorial e a resposta motora (Buchsbaum & D'Esposito, 2019).

Diante dos questionamentos apresentados e da necessidade de mais validades empíricas, nota-se que existe uma divisão perceptível também dentro da comunidade científica quanto às complexidades neuropsicológicas que envolvem a MT, mesmo com algumas recentes

conclusões sobre a neuroanatomia da MT, que são bastantes fiáveis, pois decorrem de estudos robustos. Entretanto, de acordo com Chai et al. (2018), essas incertezas só aumentam o entusiasmo pelos estudos da MT, principalmente agora que a compreensão se mostra bem mais pacífica sobre sua relevância e função nos comportamentos que visam a atingir objetivos específicos. Assim, a interpretação quase que geral da MT por meio de um modelo integrador que combina múltiplos componentes e funções tem ganhado crescente apoio também em outras áreas das ciências cognitivas, por exemplo na neuropsicologia (Wen, 2016).

Uma linha de pesquisa comum nos estudos neuropsicológicos é investigar a MT sob a ótica de sua manifestação a nível cerebral e, ao mesmo tempo, desenvolver modelos teóricos que se baseiam em padrões de ativação ou atividades neurais (Postle, 2021). Os estudiosos apoiam cada vez mais a noção de que regiões específicas do cérebro e redes corticais são ativadas em relação à MT, argumentando que, além de a MT ser um componente ativo da MLP, compartilham a mesma rede cortical (Chai et al., 2018; D'Espósito & Postle, 2015; Gathercole & Baddeley, 1993; Wen, 2016). Hakim et al. (2021) investigaram a conexão entre a compreensão cognitiva, particularmente em relação à MT visual e a ativação neural, e forneceram evidências baseadas em estudos de eletroencefalografia que monitoram a progressão dos sinais elétricos durante tarefas de MT. Suas descobertas estão alinhadas às perspectivas de Cowan et al. (2021), que propõem que a MT se manifesta por meio do disparo ativo de redes neurais responsáveis pelo armazenamento de informações na MLP. Ademais, Hakim et al. (2021) destacam a existência de mecanismos distintos que facilitam a representação de características visuais na MT.

As pesquisas de neuroimagem também dão suporte a argumentos de que a MT integra uma rede frontoparietal complexa, que abrange o circuito parietofrontal dorsal, o circuito cíngulo opercular e o circuito parietal anterior (Chai et al., 2018; D'Espósito & Postle, 2015; Hakim et al., 2021). Diante desses achados, a nossa compreensão a respeito de componentes e

funções da MT no cérebro melhorou significativamente. Com base nessas descobertas, segue a Tabela 9 com o que os principais pontos de consenso entre esses pesquisadores:

Tabela 9 – Funções e áreas do cérebro relacionadas à MT

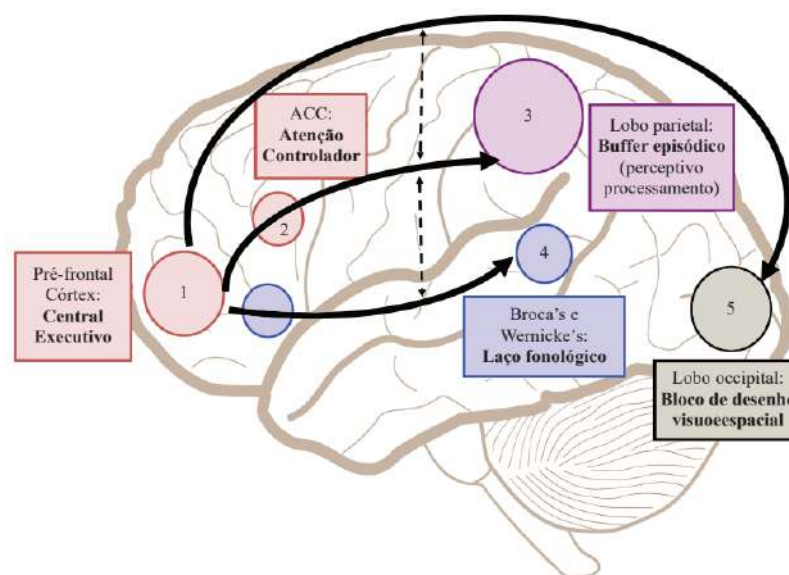
Área do cérebro	Função principal	Referências
Córtex pré-frontal (CPF)/córtex pré-frontal dorsolateral (CPFD)	Desempenha da função-chave no executivo central.	Chai et al. (2018); Wen (2016).
Córtex pré-frontal (CPF)/córtex pré-frontal dorsolateral (controle executivo)	Responsável pela tomada de decisões, integração e atualização de informações.	Kim et al. (2015).
Córtex pré-frontal dorsolateral (CPFD)	Importante em tarefas complexas que requerem gerenciamento da MT.	Osaka et al. (2003)
Córtex cingulado anterior (CCA)	Regulador da atenção e avaliador de modificações nas tarefas. Monitora discrepâncias cognitivas.	Osaka et al. (2003).
Córtex parietal (CPA)	Central para o processamento sensorial e perceptivo. Integra informações visuoespaciais e sensoriais.	Wen (2016); Chai et al. (2018); Owen et al. (2005).
Áreas de Broca e Wernicke	Estímulos verbais e acústicos desencadeiam especificamente a ativação dessas áreas.	Baddeley et al. (2021)
Bloco de desenho visual-espacial	Ferramenta projetada para o hemisfério direito.	Wen (2016); Baddeley et al. (2021).

Fonte: elaboração própria.

Outros estudiosos acrescentam que é possível que exista o envolvimento de diferentes regiões cerebrais no funcionamento da MT, além das já citadas, como a participação dos gânglios da base, situados na camada subcortical (Moore et al., 2013). Apesar dos esforços dos pesquisadores ao tentar rastrear aspectos da MT e suas regiões cerebrais correspondentes, a imagem hipotética da Figura 27 tenta ilustrar a rede neural e as partes constituintes da MT conforme descrito no modelo teórico multicomponente de Baddeley (2010). Ademais, vale ressaltar que o consenso atual na pesquisa neurocientífica sobre a MT indica que esse mecanismo é um processo multifacetado e integrado, que envolve todo o cérebro, tornando, dessa maneira, muito difícil atribuir funções específicas a regiões isoladas (D'Esposito & Postle,

2015; Postle, 2021). De todas as formas, a seguir, tem-se uma imagem hipotética da localização da MT nas regiões do cérebro.

Figura 27 – Imagem hipotética – MT no cérebro humano



Fonte: Chai et al. (2018).

5.7. Impactos do envelhecimento na MT

De acordo com Diamond e Ling (2020), a MT sofre um declínio claro e linear com o envelhecimento, e, como demonstramos no capítulo 4, os efeitos do envelhecimento podem ser diversos e seus impactos na MT costumam ser multifacetados (Borella et al., 2017). O fenômeno da atrofia cerebral, por exemplo, de acordo com os estudos neurocognitivos, é um dos fenômenos típicos do envelhecimento que pode prejudicar consideravelmente a eficácia da MT (Kandel et al., 2014). Isso ocorre porque ela está relacionada com a redução do volume cerebral por causa da perda dos neurônios, principalmente nas regiões pré-frontal e parietal, como exposto no tópico anterior (Chai et al., 2018; Klingberg, 2010; Kuchinsky & Haarmann, 2019; Stephens & Berryhill, 2016). Além disso, a integridade da substância branca, fundamental para conexão entre os neurônios, também pode ser afetada (Kandel et al., 2014)

resultando em uma comunicação neuronal menos eficiente, levando, por sua vez, a uma desaceleração na velocidade com que o cérebro processa informações. Essa alteração da conectividade das redes neurais prejudica a MT, porque tais redes permeiam toda a circuitaria responsável pelo processamento, armazenamento e controle executivo das informações (Kuchinsky & Haarmann, 2019).

Outro fator importante é o declínio da capacidade inibitória (Engle, 2018), que se refere à capacidade de suprimir respostas ou pensamentos indesejados. Este declínio com a idade contribui ainda mais para dificuldades em manter o foco nas informações relevantes para a tarefa (Oberauer et al., 2016). Os indivíduos mais velhos experimentam maior suscetibilidade à interferência (Kuchinsky & Haarmann, 2019), tornando-se mais difícil para eles filtrarem informações irrelevantes, o que, por sua vez, impacta também a MT (Engle et al., 2012). Segundo Craik et al. (2010), em caso de acometimento na MT, pode haver diminuição na habilidade de acompanhar conversas extensas ou realizar multitarefas cognitivas, como conversar enquanto se executa outra atividade. Isso porque a MT depende da rapidez com que podemos processar e manipular informações, mas, com a redução da velocidade de processamento, torna-se mais difícil para as pessoas idosas manter e manipular informações de forma eficaz em tempo real. Dessa maneira, a depender dos impactos do envelhecimento na MT, a execução de muitas das atividades diárias pode ser prejudicada, causando, por vezes, perdas até de autonomia.

Nota-se, portanto, que o impacto do envelhecimento na MT é o resultado de várias alterações neurobiológicas e neurocognitivas (Kandel et al., 2014), afetando, assim, tanto a capacidade de plasticidade cerebral como cognitiva, o que, por sua vez, provoca mudanças na estrutura e função do cérebro, alterações na rede neural e diminuição na velocidade de processamento, aumento da suscetibilidade a interferências e declínio na inibição (Chai et al., 2018; Engle, 2002; Bunting & Novick, 2020). Entretanto, se, por um lado, a aprendizagem de

novas habilidades ou de línguas costuma ser mais lenta em função das alterações nos níveis de plasticidade, derivadas das mudanças estruturais anatômicas e funcionais do cérebro, por outro lado, a aprendizagem de LE pode oferecer benefícios adicionais que atuam diretamente na MT, como o aprimoramento da atenção seletiva e a resistência à interferência, habilidades frequentemente desafiadas no processo de envelhecimento.

5.8. Treinamento cognitivo

As expectativas sobre uma eventual possibilidade de melhorar as capacidades cognitivas por meio de intervenções psicológicas, como o treino cognitivo, remonta ao século XX, com esforços investigativos desde a época de Alfred Binet (1857-1911) (Binet, 1909), psicólogo francês precursor dos testes de QI modernos (Kuchinsky & Haarmann, 2019). Esses treinos vão desde treinamento com foco cognitivo que visa às funções executivas (FEs), incluindo a MT, até práticas baseadas em movimentos físicos, como ioga, treinamento de resistência e atenção plena com movimento (Diamond & Ling, 2020). No campo das neurociências cognitiva, abordagens mais sofisticadas envolvendo estimulação cerebral têm surgido e contribuído sobremaneira para o entendimento atual acerca do impacto do treinamento cognitivo no cérebro (Au et al., 2020; Constantinis & Klingberg, 2016; Kuchinsky & Haarmann, 2019).

Inspirando-se na investigação de Luigi Galvani sobre bioeletricidade, por meio do uso de técnicas avançadas de imagem, como ressonância magnética funcional (fMRI) e a eletroencefalografia (EEG), os pesquisadores das neurociências têm conseguido explorar as alterações na atividade cerebral e nas redes neurais como resultado de várias formas de treinamento cognitivo (Klingberg, 2016; Kuchinsky & Haarmann, 2019; Stephens & Berryhill, 2016). A literatura contém numerosos estudos de meta-análises que documentam a eficácia desses diversos métodos de treino (Boot et al., 2013; Simons et al., 2016; Diamond & Li, 2020, entre muitos outros). A partir de evidências robustas, esses estudos estão revelando que o treino

pode estimular a plasticidade cerebral, provocando modificações funcionais e estruturais no cérebro, o que confirma as premissas apresentadas no capítulo 4, que defendem a capacidade de mudança do cérebro ao longo da vida de um indivíduo (Diamond & Ling, 2020; Lövdén et al., 2010; Schmiedek et al., 2020).

Outra faceta de estudos que abrangem os treinos cognitivos é a que investiga a eficácia do treino em ambientes educacionais e clínicos, explorando a sua aplicação potencial na melhoria do desempenho acadêmico e no apoio à recuperação de pessoas com distúrbios neurológicos e psiquiátricos (Klimona, 2021). Observa-se, assim, que avanços promissores vêm sendo feitos no campo de estudos dos treinamentos cognitivos, graças ao apoio das descobertas de pesquisas interdisciplinares e pelo exame de processos neurobiológicos ligados a estruturas e funções cognitivas (Walhovd et al., 2020; Kuchinsky & Haarmann, 2019). Todas essas correntes investigativas dedicam-se a uma grande diversidade de populações, incluindo crianças, indivíduos sem deficiência cognitiva, adultos mais velhos e grupos específicos afetados por condições, como dificuldades de aprendizagem ou declínio cognitivo (Diamond & Ling, 2020; Klingberg, 2016).

Em uma revisão sistemática, *Review of the Evidence on, and Fundamental Questions About, Efforts to Improve Executive Functions, Including Working Memory*²³ relativamente recente e bastante extensa, cujo foco foi a exploração detalhada de todas as intervenções, programas e abordagens que tentaram melhorar as funções executivas (FEs), os pesquisadores Adele Diamond e Dapne S. Ling (2020) encontraram evidências bastantes auspiciosas e animadoras para os treinamentos cognitivos. Diferente de outras revisões que se concentraram em um único tipo de intervenção, como abordagens de treinamento cognitivo ou de atividade

²³ O estudo citado foi publicado no livro *Cognitive and Working Memory Training: Perspectives From Psychology, Neuroscience, and Human Development*, de 2020, dos pesquisadores americanos Jared M. Novick, Michael F. Bunting, Michael R. Dougherty e Randall W. Engle. Esse grupo de estudiosos vem fortalecendo o campo de estudos da MT e controle cognitivo, com contribuições notáveis, o que lhes confere um distinto reconhecimento acadêmico.

física para melhorar as FEs ou com foco somente em adultos ou crianças. Esse estudo foi além e abordou todos os tipos de treinamento e indivíduos de todas as idades, a partir da análise de 179 estudos de todo o mundo, isto é, a partir de estudos da América do Norte e Sul, Europa, Sul e leste asiático, médio Oriente e Oceania. Entre as várias evidências reveladas com essa revisão, os achados que mais nos chamam a atenção é sobre a possibilidade das FEs, entre elas, a MT, poderem ser melhoradas, e em todas as faixas etárias, desde a infância até a velhice (Diamond & Ling, 2020). Além disso, eles acrescentam que não parece haver uma idade muito jovem ou muito velha para a eficácia do treino cognitivo. No entanto, os investigadores realçam que as evidências de transferência para competências não treinadas, ainda, são limitadas e, por isso, mais investigações são necessárias.

Assim, como esse escopo de estudos, embora instigante desde longa data, está ainda se delineando, com várias linhas teóricas e metodológicas coexistindo, existe uma falta de consenso sobre os princípios básicos subjacentes a esse tema de pesquisa. Apesar do avanço nos conhecimentos e nas percepções existentes sobre o que funciona e o que não funciona, Diamond & Ling (2020) destacam, por sua vez, a importância de explorar as experiências mais bem-sucedidas, considerando, principalmente, *fatores como o tipo de abordagem, a metodologia, a avaliação e o domínio específico das FEs que figura como alvo na investigação*. Os estudiosos mostram-se cada vez mais intrigados com o verdadeiro alcance dos benefícios generalizados e duradouros referentes às promessas dos treinos cognitivos, mas, embora estejam animados com o poder desse fenômeno, assumem que há muito a se fazer ainda e mais a aprender para tal compreensão.

O cerne do treino cerebral/cognitivo de MT é o potencial que ele tem de melhorar o funcionamento cognitivo geral, envolvendo consistentemente funções cognitivas de ordem superior, como raciocínio fluido, inibição e controle da atenção, com a promessa adicional de efeitos duradouros (Bunting & Novick, 2020). Porém, o atrito nesse sentido reside na

exploração acerca do poder de transferência que os treinos cognitivos podem conferir, e o maior questionamento da área é até que ponto as melhorias em exercícios cognitivos específicos se estendem a outras habilidades mentais ou atividades quotidianas não treinadas (Gathercole et al., 2019; Diamond & Ling, 2020; Hicks & Engle, 2020). Muitas dessas inquirições é resultante do espectro multifacetado observado nas evidências apresentados sobre os treinos cognitivos, com estudos revelando uma transferência limitada, e outros indicando efeitos mais generalizados, o que, de certa forma, acaba levando a área dos treinos cognitivos a ser caracterizada por aspectos difusos (Bunting & Novick, 2020).

Somando-se a isso, outro ponto de discussão recorrente nessa arena de estudos é acerca da longevidade dos efeitos do treinamento cognitivo, que descende da questão da transferência de benefícios. Alguns estudos que se dedicam a explorar o tempo de manutenção das melhorias cognitivas, após a conclusão das intervenções, sugerem que as vantagens podem desaparecer sem prática contínua (Matzen et al., 2016; Melby-Lervag et al., 2016), enquanto outros estudos com o mesmo foco têm defendido efeitos duradouros após a intervenção, que podem ir de meses a anos (Borella et al., 2020; Schmiedek et al., 2019). Percebe-se, portanto, que o domínio dos estudos acerca dos treinamentos cognitivos, de modo geral, destaca-se pela ausência de acordo e pelas descobertas ainda inexploradas. Nessa vertente de estudos há defesas que acabam levando a debates e disputas acaloradas. O que, por sua vez, é compreensível devido à própria natureza complexa dos processos cognitivos humanos e pela adoção das diversas metodologias utilizadas nos experimentos de pesquisa.

Conforme Hicks e Engle (2020), naturalmente, a evolução científica envolve o teste de conceitos amplamente aceitos, que, frequentemente, resultam em novos dados que podem contradizer ou oferecer novas interpretações dos achados anteriores, um processo essencial para o progresso científico, pois a introdução de teorias e ideias alternativas promove avanços por meio de um esforço coletivo para alinhar as evidências com a verdade. Entretanto, reforçam

que isso implica para os pesquisadores, em alguns momentos, um processo de reavaliação contínua de seu próprio otimismo inicial sob uma perspectiva mais matizada, recordando a importância de questionar continuamente as hipóteses existentes.

Para alcançar o consenso científico nessa esfera de estudos, Hicks e Engle (2020), Diamond e Li (2020), Tullo e Jaeggi (2022) sugerem o uso de metodologias rigorosas e a inclusão de diversos grupos de participantes para compreender plenamente o impacto e a eficácia dessas intervenções cognitivas em diferentes aspectos da vida humana. Os autores alertam para a necessidade de, ao mesmo tempo que explora novas teorias e métodos, adotar uma análise acurada e crítica, considerando sempre as implicações éticas da intervenção na cognição humana e nos processos de aprendizagem (Diamond & Ling, 2020).

5.9. Treinamento da memória de trabalho (TMT)

Os estudos sobre o TMT constituem uma subárea dos estudos tanto da MT como dos treinos cognitivos. Seu objetivo principal é aprimorar as habilidades cognitivas gerais por meio da prática de exercícios cognitivos e/ou cerebrais para essa função executiva específica. Essa área conta com o engajamento de vários pesquisadores renomados nessa linha de pesquisa, como Dennis Norris, Érica Borrella, Jared M. Novick, Michael F. Bunting, Michael R. Dougherty, Newson Cowan, Randall W. Engle, Torkel Kingberg, Susan E. Gathercole, entre muitos outros. Esse campo investigativo encontra-se em uma fase de intensa atividade e forte expansão, mas os interesses pelo TMT, especificamente, eclodiram mesmo no início dos anos 2000, extrapolando a esfera acadêmica e capturando a atenção de indivíduos e organizações mercantis que investem na estimulação cognitiva (Bunting & Novick, 2020).

Como já discutido nos tópicos anteriores deste capítulo, em que demonstramos a importância da MT para a vida humana e aprendizagem de LE, na sociedade complexa e acelerada de hoje, essa relevância vai além dos domínios acadêmicos e permeia a vida cotidiana.

Uma MT forte é necessária já que ela está envolvida no monitoramento eficiente do processamento de informações. Isto não só melhora a comunicação, promovendo conversas mais profundas e significativas, mas também aprimora as habilidades de raciocínio e a capacidade de resolver problemas de forma criativa e eficaz (Diamond & Ling, 2020). É sob esse quadro teórico e contextual que o interesse pelo TMT ganhou impulso, estimulado pela promessa de melhorar as funções cognitivas que beneficiam os indivíduos em todas as fases da vida (Borella et al., 2020; Hicks & Engle, 2020). Várias abordagens têm se mostrado bem-sucedidas no aprimoramento da MT por meio da utilização de programas de treinamento cognitivo baseados em computador, jogos de memória e estratégias de compensação. Essas intervenções exibem resultados positivos em ampla gama de indivíduos, incluindo crianças com diagnóstico de TDAH, adultos mais velhos e pessoas em recuperação de lesões cerebrais (Tullo & Jaeggi, 2022).

O interesse crescente é refletido pela expectativa de que, ao melhorar a CMT, aumentasse a capacidade de armazenamento e manipulação, bem como a eficiência de processamento, refletindo na melhoria para acompanhar melhor as exigências em constante mudança do mundo, e aumentar o potencial de inovação e adaptabilidade em vários contextos (Bunting & Novick, 2020). O conceito subjacente é que esses benefícios podem estender-se a capacidades cognitivas de nível superior, já que os processos se inter-relacionam profundamente com as funções executivas, incluindo habilidades, como o *controle inibitório*, a *flexibilidade cognitiva* e o *planejamento* (Diamond & Li, 2020; Gathercole et al., 2019; Holmes et al., 2010; Jaeggi et al., 2008; Karbach et al., 2015; Klingberg, 2005; 2016). De acordo com tais estudos, essa melhoria é possível devido à transferência de habilidades treinada durante a intervenção para tarefas não treinadas (Bunting & Novick, 2020).

No entanto, a defesa de que o TMT é capaz de proporcionar essa transferência de habilidades para outras tarefas é mais um ponto de hesitação nesse viés de pesquisas sobre os

treinos voltados à MT. Muito desse debate é gerado a partir dos resultados inconclusivos sobre o tema da *transferência*, com pesquisadores apresentando justificativas que, muitas vezes, destoam dos pressupostos teóricos e metodológicos (Borella et al., 2020; Von Bastian et al., 2020). Segundo a literatura prevalecente da área, para que o TMT seja considerado eficaz, é importante que os resultados mostrem melhorias nas tarefas de transferências próximas e/ou distantes (Bunting & Novick, 2020; Gathercole et al., 2019).

Nesse panorama, a literatura classifica essas tarefas de transferência em duas categorias: a *transferência próxima*, que se refere à transferência que promove benefícios em tarefas que exigem *as mesmas habilidades cognitivas da intervenção*, já a *transferência distante* é evidenciada quando os indivíduos apresentam melhor desempenho em tarefas que envolvem a MT, mas que não são as mesmas praticadas durante o TMT. Além dessas duas categorias, há uma categoria intermediária chamada de *transferência moderada*, que é quando as habilidades treinadas são aplicadas em tarefas que são *moderadamente semelhantes* às tarefas do TMT, representando um nível de aplicação que está entre a transferência próxima e a transferência distante (Gathercole et al., 2019).

No artigo *Working memory training involves learning new skills* de Gathercole et al. (2019), uma robusta estrutura teórica promissora para defesa da transferência de habilidades por meio do TMT é apresentada. Essa estrutura sugere que o TMT leva à aquisição de *novas rotinas cognitivas*,²⁴ caracterizadas pelas mudanças induzidas pelo TMT semelhantes ao aprendizado de uma nova habilidade. Essa ideia está amparada na premissa de que as tarefas do TMT envolvem a coordenação de processos cognitivos existentes de maneiras novas e específicas para realizar tarefas complexas. O desenvolvimento dessa nova estrutura partiu de vários princípios e modelos teóricos já existentes nas ciências cognitivas, como o *Modelos de*

²⁴ São padrões ou estratégias de processamento mental que são desenvolvidos ou aprimorados pela prática e experiência (Gathercole et al., 2019).

Sistema de Produção, chamado também de *Modelo ACT-R*²⁵ (Anderson, 1982), a *Teoria dos Elementos Primitivos de Habilidades Cognitivas* (Taatgen, 2013), a teoria de transferência baseada na *Neuroplasticidade* (Westerberg & Klingberg, 2007; Takeuchi et al., 2010), a *Teoria de Processos Específicos* (Dahlin et al., 2008), os *estudos de Estratégias Mnemônicas* (Chase & Ericsson, 1981), e também, de certa forma, os pesquisadores baseiam-se no *Modelo Multicomponencial* de Baddeley e Hitch (1974).

Todos esses quadros teóricos oferecem contribuições que foram incorporadas no modelo de *Transferência de Habilidades* proposto por Gathercole et al. (2019). Por exemplo, o modelo de *Sistema de Produção* sugere que comportamentos habilidosos são representados como conjuntos de regras de produção que incorporam conhecimentos específicos, com atividades complexas sendo realizadas a partir da combinação dessas regras. A execução dessas regras torna-se mais automática com a prática, caracterizando a progressão do estágio declarativo para o estágio procedural (Anderson, 1982; Singley & Anderson, 1989). Já a teoria dos *Elementos Primitivos de Habilidades Cognitivas* propõe que habilidades cognitivas consistem em elementos primitivos de produção, que são específicos para uma tarefa, e habilidades gerais de tarefa, que controlam o fluxo de informações independentemente do conteúdo da tarefa. Nesse sentido, a transferência ocorreria quando as habilidades gerais forem consistentes entre tarefas, mesmo que os elementos específicos da tarefa sejam diferentes (Taatgen, 2013).

A nova estrutura também se apoia em preceitos das neurociências cognitivas, mais especificamente, nos fenômenos da plasticidade cerebral e cognitiva, no sentido de que o treinamento cognitivo pode levar a mudanças duráveis nos sistemas neurais que subjazem a MT, na defesa de que o treinamento altera a eficiência neural nas áreas corticais sensoriais (Klingberg, 2010; Takeuchi et al., 2010; Westerberg & Klingberg, 2007). Ademais, os

²⁵ *Adaptive Control of Thought-Rational* – controle adaptativo do pensamento racional (Anderson, 1982)

pesquisadores neurocientistas em que Gathercole et al. (2019) se apoiaram sugerem também que a transferência pode ser mediada por mudanças nas características de resposta de neurônios individuais, possivelmente refletindo plasticidade em componentes celulares, incluindo sinapses e dendritos – o que, por sua vez, melhoraria a estrutura dos tratos de matéria branca no sistema neural que sustenta a MT. Outros princípios que foram incorporados na defesa de Gathercole et al. (2019) derivaram da *Teoria de Processos Específicos*, que propõem que o treinamento aprimora processos específicos dentro da MT, exigidos por tarefas particulares, como *atualização, função inibitória e armazenamento de MCP* (Dahlin et al., 2008). Estudos sobre *Estratégias Mnemônicas* específicas – como o uso de *chunking* em treinamento de *span* de dígitos – também serviram de inspiração, pois esses sugerem que estratégias de recodificação específicas podem aumentar a CMT (Chase & Ericsson, 1981).

Além disso, os pesquisadores destacam que, em muitas tarefas de MT, o treinamento não pode ser realizado usando as configurações de processos preexistentes dentro da MT, porque as configurações desses processos já estão implementadas, o que acaba diminuindo o espaço ao treinamento ou à transferência. Logo, os indivíduos que realizam o TMT devem aprender a executar essas tarefas novas e desconhecidas (Gathercole et al., 2019). Em outras palavras, a execução e a organização das partes da tarefa exigem muitos recursos cognitivos, mas, com a prática, a habilidade torna-se mais automática, melhorando o desempenho. Após a aquisição dessa nova habilidade, ela pode ser transferida para outras tarefas com estruturas semelhantes. Em suma, o treinamento em tarefas de MT desconhecidas levará ao desenvolvimento de *novas rotinas cognitivas* que controlam a sequência de processos cognitivos necessários para realizar a tarefa e, conseqüentemente, serem aplicadas a outras tarefas, de modo que ocorra a transferência para estruturas compartilhadas.

Destarte, apesar da forte consistência explicativa dessa estrutura teórica proposta por Gathercole et al. (2019), ainda há muito a se investigar sobre o TMT, porém, vários

pesquisadores, por meio de seus estudos experimentais, vêm colaborando para o enriquecimento e delineamento de teorias da transferência de habilidades. Eles sustentam que é fundamental continuar a pesquisa nesta área para encontrar mais evidências que complementam o que já sabemos. Harrison et al. (2013) enfatizam que a compreensão de como o TMT pode ajudar na obtenção de métodos específicos e na ativação de mecanismos cognitivos no sistema de MT é o objetivo principal. Esses mecanismos cognitivos são essenciais para outros aspectos da cognição no mundo real.

Assim, acrescentamos que a pesquisa persistente nessa faceta dos estudos da MT, não apenas confirma pressupostos existentes, mas também cria novas descobertas que podem melhorar significativamente a compreensão e a aplicação desse tipo de treinamento cognitivo para o mundo real. Dessa maneira, como já mencionado sobre a diversidade teórica e metodológica nesse escopo de pesquisa, os resultados de muitos desses estudos da tabela são alvo de suspeita por parte dos pesquisadores da MT, por lançarem dúvidas sobre a aplicabilidade do TMT como estratégia cognitiva.

A primeira pesquisa criteriosa acerca dos estudos que abordam o TMT foi conduzida por Shipstead et al. (2010) que, após a análise de vários estudos, encontraram consideráveis falhas relacionadas à falta de controle das ameaças à validade interna, demonstrando, assim, as fragilidades metodológicas desses estudos, como por exemplo, a ausência de grupos de controle adequados para comparação e suporte em teste único para os resultados (Bunting & Novick, 2020). De outra forma, outros estudos, como o de Gathercole et al. (2012), saíram em defesa do TMT e contestaram dizendo que essas críticas eram infundadas sob a premissa de que as investigações de TMT são dispendiosas e requerem muito tempo para a aplicação, assim, não se fazia necessária a exigência de metodologias tão rigorosas, inclusive porque o campo de pesquisa ainda estava em seu início.

Apesar dessa discussão, conforme Bunting e Novick (2020), a área tende a chegar ao consenso de rigorosidade. Os trabalhos subsequentes a Shipstead et al. (2010) e os mais atuais (Dimond & Li, 2020; Tullo & Jaeggi, 2022; Wen, 2023) conduzidos por meio de estudos meta-analíticos rigorosos corroboram a importância de incorporar grupos comparativos em pesquisas relacionadas ao TMT. Ademais, afirmam que, antes de qualquer alegação de eficácia do TMT, é necessário primeiro que os resultados indiquem um aumento na CMT para depois apresentar defesa de transferência para habilidades não treinadas, isto é, requerem-se a demonstração da *transferência próxima* e, só a partir desses resultados, alegam *transferência distante*. Entretanto, Schimiedek et al. (2020), com uma visão neurocognitiva, contrapõe alegando que o TMT pode ser eficaz sem afetar a ampliação da CMT diretamente, estimulando *a eficiência dos processos cognitivos*, como a *alternância do foco da atenção*, por exemplo, ou dos processos que permitem a *atualização* de informações na MT, como *transformação*, *substituição* e *recuperação da informação*, pois esses processos podem ser independentes do material específico que pode estar sendo processado por meio do TMT. Logo, com o objetivo de dirimir alguns desses contrapontos acerca da eficácia do TMT, os pesquisadores compilaram alguns princípios e diretrizes fundamentais aos estudos de TMT.

5.9.1. Principais fundamentos e diretrizes do TMT

Com relação às divergências e lacunas encontradas na área de pesquisa do TMT, os pesquisadores alegam que várias questões críticas têm sido ignoradas na aplicação desse tipo de intervenção devido às falhas provenientes da falta de diálogo inexistente entre eles próprios acerca de seus diversos paradigmas (Hicks & Engle, 2020). Por exemplo, ainda não está claro os fundamentos teóricos que orientam o TMT, as variações nas definições de TMT, as metodologias que muitas vezes se mostram inconsistentes para medir melhorias na MT e ressaltam que, em muitos estudos, há uma falta de integração com a literatura mais ampla sobre

treino cognitivo e CMT (Bunting & Novick, 2020). A área enfatiza que é importante atentar-se a essas questões antes do desenvolvimento e da implementação de quaisquer experimentos, adotando um exame minucioso dos principais fatores que podem impactar tanto a metodologia quanto os resultados da pesquisa (Hicks & Engle, 2020). Com base nisso, os autores propõem que os estudos de TMT sejam, antes de qualquer coisa, orientados e moldados por alguns princípios e diretrizes, como os discutidos a seguir.

- I. Uma exigência fundamental para manter o rigor metodológico nos estudos sobre o TMT é a *inclusão de um grupo controle comparativo ativo* no desenho do estudo. Este grupo controle deve ser idêntico ao grupo de tratamento em todos os aspectos, exceto pela manipulação específica que se acredita ser responsável pelos efeitos observados do tratamento (Hicks & Engle, 2020). Diamond, Ling (2020) e Melby-Lervåg et al. (2016) questionam a validade de uma abordagem de estudos sobre TMT que não usa grupo controle ativo, como as pesquisas experimentais de treinamento cognitivo que adotam o desenho de grupo sem contato, alegando resultados significativos, mas, para os autores, tais resultados não são confiáveis porque qualquer intervenção é, de fato, mais benéfica do que a ausência de intervenção. Por isso, Melby-Lervåg et al. (2016) acrescentam e enfatizam a importância de incorporar um grupo controle ativo e levam em conta o contato e a interação com os participantes durante o desenho de estudos de intervenção cognitiva. Essa crítica baseia-se na evidência apresentada pela sua meta-análise, alegando como as melhorias no grupo experimental podem ser, de certo modo, antecipadas, considerando que o grupo controle não participou de atividades que pudessem ser comparáveis à intervenção. Em outras palavras, a ausência de engajamento do grupo sem contato em atividades específicas, enquanto apenas o grupo experimental recebe o tratamento, levanta questões sobre a robustez das conclusões derivadas desses estudos. Consequentemente, este desenho de pesquisa pode não

fornecer evidências definitivas sobre os efeitos reais da intervenção (Diamond & Li, 2020; Hicks & Engle, 2020).

- II. Outro princípio a levar em consideração em uma proposta de estudo que envolve o TMT é o *estabelecimento de um quadro teórico forte* sobre a MT (Bunting & Novick, 2020), demonstrando os mecanismos que a permeiam e sua relação com a cognição de ordem superior. A adoção de um modelo teórico que explique essas relações e implicações é necessária porque não só ajuda na escolha de exercícios de treino adequados, mas também proporciona clareza sobre os objetivos que essas intervenções pretendem alcançar. É importante deixar claro o que se espera com o TMT, quer seja o aumento das capacidades de retenção de informação, a eficiência do processamento cognitivo para tarefas complexas ou a facilitação da aprendizagem em ambientes educativos (Bunting & Novick, 2020; Diamond & Ling, 2020; Hicks & Engle, 2020; Malby-Lervåg et al., 2016).
- III. Outro aspecto fundamental que tem de ser meticulosamente considerado sobre o TMT é sobre seu *desenho metodológico* (Diamond & Ling, 2020). Para garantir a eficácia, é fundamental empregar técnicas rigorosas de medição. Primeiramente, é preciso medir os ganhos cognitivos antes e depois do TMT, com a avaliação de construtos com vários indicadores porque nenhum teste único é puro no processo. Conforme Hicks & Engle (2020), a plausibilidade de uma conta teórica da MT depende de suas perspectivas de medição. Assim, tanto para os testes de medição quanto para os exercícios do treinamento, vale considerar a incorporação de uma variedade de tarefas que visam aos diferentes componentes da MT, incluindo memória visuoespacial, executiva e verbal. Além disso, é importante utilizar avaliações que informem a transferência de competências para tarefas treinadas e não treinadas, pois isto serve como indicador confiável do poder de transferência próxima e/ou distante, podendo, talvez, ser atribuído

à especificidade ou à generalização dos efeitos do treinamento (Bunting & Novick, 2020; Diamond & Ling, 2020; Hicks & Engle, 2020; Malby-Lervåg et al. 2016). Além disso, é imprescindível considerar os requisitos específicos dos participantes. Isto envolve ajustar o nível de dificuldade das tarefas, bem como adaptar a duração e frequência das sessões de treinamento (Diamond & Ling, 2020).

- IV. Uma última condição que deve ser observada é a necessidade realizar um *exame aprofundado de estudos empíricos anteriores* que validam a eficácia do TMT. É importante reconhecer as realizações e as limitações das pesquisas anteriores nesse campo, porque essa compreensão permite que os pesquisadores obtenham maior clareza acerca das *implicações éticas e práticas* da utilização do TMT em seus estudos (Bunting & Novick, 2020; Diamond & Ling, 2020; Hicks & Engle, 2020; Malby-Lervåg et al., 2016).

Tabela 10 – Resumo dos fundamentos e das diretrizes para o TMT

Princípios	Diretrizes	Autores
Rigor metodológico	Incluir um grupo controle ativo no experimento.	Bunting e Novick (2020); Diamond e Ling (2020); Hicks e Engle (2020); Gathercole et al. (2019). Melby-Lervåg et al. (2016); Tullo e Jaeggi (2022); Wen (2023).
Quadro teórico	Estabelecer um quadro teórico forte sobre a MT, demonstrando os mecanismos e sua relação com a cognição de ordem superior.	
Desenho metodológico	Empregar técnicas rigorosas de medição, avaliando ganhos cognitivos antes e depois do TMT.	
Estudos empíricos anteriores	Examinar estudos empíricos anteriores sobre a eficácia do TMT.	
Ética no estudo	Obter clareza acerca das <i>implicações éticas e práticas</i> da utilização do TMT.	

Fonte: elaboração própria.

Dessa forma, para garantir a eficácia dos programas de TMT, ademais de considerar as questões discutidas e sintetizadas na tabela anterior, é obrigatório ater-se a desenhos

experimentais mais elaborados, pois o sucesso de um procedimento de treinamento está relacionado à sua validade interna, pois deve-se conseguir demonstrar que quaisquer mudanças são produzidas pelo procedimento experimental e não por outros fatores (Borrella et al., 2020; Bunting & Novick, 2020).

5.9.1.1 TMT para o adulto sênior

Como vimos nos capítulos 4 e 5 desta tese, o campo das neurociências cognitivas vem desafiando a crença ultrapassada de que o cérebro permanece fixo e inflexível à medida que se envelhecem (Chai et al., 2018; Lövdén et al., 2010; Borella et al., 2017; 2020; Kingberg, 2016; Schmiedek et al., 2019; Tullo & Jaeggi, 2022). As evidências demonstram que o cérebro adulto, mesmo em indivíduos mais velhos, possui uma capacidade surpreendente de mudança e adaptação. Com isso, à medida que se aprofunda a compreensão do funcionamento do cérebro, entende-se mais acerca das atribuições da MT e do seu declínio com a idade. Do mesmo modo, torna-se cada vez mais evidente que intervenções específicas com potencial para reforçar não só a estrutura da MT, mas também a sua funcionalidade cotidiana pode ser um caminho promissor (Borella et al., 2020; Dehaene, 2022; Diamond & Ling, 2020; Schmiedek et al., 2019; Moreno et al., 2019).

Desde as experiências iniciais, o TMT mostrou-se muito promissor como intervenção para indivíduos mais velhos, com interesses estendendo-se aos campos da neuropsicologia, gerontologia cognitiva e educação, com ampla gama de estudos interdisciplinares evidenciando a maleabilidade do cérebro envelhecido (Au et al., 2020). Todavia, com as descobertas recentes sobre plasticidade cerebral e cognitiva – conforme destacado por Schmiedek et al. (2019) – tem havido mais suporte teórico e metodológico para o TMT, uma vez que a otimização da resposta do cérebro está no cerne do funcionamento cognitivo, e esse processo adaptativo opera dentro de uma gama de capacidades (Klingberg, 2016).

A linha de pesquisa que se apoia no fenômeno da plasticidade cognitiva sugere que as pessoas com idade avançada podem melhorar a sua MT e adquirir novas competências pelo treinamento cognitivo específico, como de um TMT (Diamond & Ling, 2020; Schmiedek et al., 2019). No entanto, a aplicação e os benefícios potenciais do TMT para indivíduos mais velhos podem ser objeto de controvérsia e incerteza devido à sua natureza abstrata que pode assumir nesse contexto (Schmiedek et al., 2019). No quadro teórico de Lövdén et al. (2010), há uma diferenciação clara entre *plasticidade cognitiva* e *flexibilidade cognitiva*. Enquanto a primeira refere-se à notável capacidade do cérebro de sofrer transformações e rearranjos como resultado de vários fatores, como experiência, aprendizagem ou lesão, a segunda diz respeito à capacidade do cérebro de se adaptar dentro dos limites da sua plasticidade (Schmiedek et al., 2019). Dito de outra forma, o conceito de plasticidade cognitiva estabelece os limites de como o cérebro pode se reorganizar e se adaptar, estabelecendo o leque de possibilidades. Já a flexibilidade, operando nesses limites, mostra a capacidade do cérebro de navegar nessas possibilidades e de se ajustar efetivamente a diferentes situações e obstáculos cognitivos.

Schmiedek et al. (2019) ressaltam a importância dos obstáculos ambientais na formação de transformações cognitivas e comportamentais. A extensão dessas transformações depende fortemente da natureza específica das atividades propostas e da duração em que os indivíduos estão expostos a elas. Segundo essa teoria, o conceito de incompatibilidade entre oferta e procura refere-se a um cenário em que o cérebro se depara com exigências que ultrapassam a sua capacidade atual de processamento ou resposta, criando um cenário ideal para o desenvolvimento cognitivo, pois estimulam o cérebro a adaptar-se e a satisfazer essas novas exigências. Além disso, os pesquisadores defendem que há dois resultados interconectados oriundos da plasticidade cognitiva nos adultos mais velhos. Um é o aprimoramento do processamento das informações e o outro são as alterações nas maneiras como a informação é representada na mente. A partir da compreensão desses dois resultados, é possível propor

interpretações que expliquem questões de debates que permeiam o tema do TMT em pessoas com mais idade, como sobre os sistemas cognitivos e neurais específicos alvejados por um protocolo de treinamento e seu poder de transferência de habilidades (Lovdén et al., 2020).

Ademais desse entendimento, os achados neurocientíficos têm contribuído para a validação da teoria de Schmiedek et al. (2019), provando que áreas do cérebro, incluindo os córtices frontal e parietais posterior, bem como partes dos gânglios da base, apresentam níveis elevados de ativação quando os indivíduos possuem uma maior CMT (Kuchinsky & Haarmann, 2019), sugerindo que tais regiões desempenham papel fundamental na execução de tarefas de MT (D'Esposito & Postle, 2015). Outra constatação de que o TMT impacta a MT é o fato de as áreas corticais e subcorticais associadas à MT demonstrarem aumento da atividade de ativação com o treinamento, bem como alterações na integridade da substância branca em regiões que apoiam a MT (Li et al., 2014; Kuchinsky & Haarmann, 2019; 2004; Takeuchi et al., 2010).

Por último, a utilização do EEG na pesquisa eletrofisiológica também tem contribuído para a expansão do conhecimento sobre como o TMT afeta a função cerebral. Esses estudos vêm mostrando que, por meio da prática intensiva, a atenção pode ser alocada de forma mais eficiente, conforme evidenciado pelas mudanças no ERP P300 e na potência espectral alfa (Maclin et al., 2011). As conclusões desses estudos neurocognitivos são capazes de demonstrar os efeitos positivos de um treinamento cognitivo em várias funções executivas, incluindo a MT, ao mesmo tempo que esclarecem as funções específicas que são influenciadas ou não pelo treino.

Felizmente, hoje em dia, temos provas de que o cérebro maduro se ajusta e evolui continuamente de maneira significativa para atender às demandas tanto da vida quanto de um TMT (Diamond & Ling, 2020). Porém, de acordo com essa explicação, embora o cérebro seja naturalmente flexível e capaz de se adaptar a diversas situações e adquirir conhecimentos a partir delas, essa adaptabilidade não é ilimitada, pelo contrário, é moldada pelo *conjunto final*

de capacidades cognitivas do indivíduo (Schmiedek et al., 2019; Klingberg, 2010). A *especificidade* da CMT, que, como já sabemos, varia de pessoa para pessoa, deve ser sempre observada em uma proposta de TMT para pessoas com mais idade, apesar de vários estudos mostrarem que adultos mais velhos parecem se beneficiar tanto do treinamento quanto adultos jovens ou crianças.

Os resultados demonstram que o TMT é uma estratégia eficaz para abordar o declínio da MT associado ao envelhecimento, principalmente a indivíduos que inicialmente apresentam desempenho mais fraco, podendo ser explicada pela CMT menor ou pela eficiência de processamento débil (Kuchinsky & Haarmann, 2019). Durante o TMT, podem ocorrer inúmeras transformações no cérebro, por exemplo, a atividade neural nas regiões cerebrais associadas às funções cognitivas visadas pela tarefa de treinamento é intensificada por meio do treino. Essa estimulação repetitiva tem o potencial de fortalecer as vias neurais envolvidas na execução da tarefa, levando a melhorias na eficiência e precisão do processamento cognitivo (Schmiedek et al., 2019). Além disso, o TMT tem a capacidade de promover a formação de novas conexões neurais, a geração de novos neurônios (neurogênese) e a plasticidade sináptica, que contribuem para o avanço das habilidades cognitivas e a capacidade de o cérebro adaptar-se às demandas cognitivas específicas do treinamento (Lövdén et al., 2010).

Assim, reconhecendo as diferenças individuais passíveis da MT em um indivíduo adulto de idade avançada e as possíveis interferência nos sistemas neurais subjacentes, torna-se evidente que o treino deve ser adaptável e responsivo às necessidades únicas de cada pessoa, melhorando, em última análise, a transferência de competências e afetando positivamente as regiões e estruturas cerebrais envolvidas na MT (Kuchinsky & Haarmann, 2019; Schmiedek et al., 2020). Consequentemente, ao visar componentes específicos da MT, torna-se possível não só abordar deficiências individuais, mas também melhorar a capacidade cognitiva global,

beneficiando indivíduos com baixa e alta, tanto de CMT quanto de eficiência no processamento da informação (Borella et al., 2020).

O debate atual sobre o tema do TMT é intenso, polêmico e altamente explorado pela literatura científica contemporânea. Isso se dá porque a inconsistência em alguns resultados de pesquisa, ainda, levanta dúvidas sobre a sua aplicação prática (Simons et al., 2016). Essas incertezas tanto teóricas quanto metodológicas acentuam a necessidade contínua de prosseguir com a pesquisa nessa área, porque – ao perseverar nos esforços para aprimorar o entendimento sobre como a aplicação e personalização do TMT ocorrem – pode-se, realmente, garantir se é uma estratégia eficaz, com benefícios tangíveis para indivíduos de diferentes idades (Bunting & Novick, 2020; Borella et al., 2020; Gathercole et al., 2019; Green et al., 2019; Hicks & Engle, 2020; Schmiedek et al., 2019; Simons et al., 2016; Tullo & Jaeggi, 2022).

Conclusão

Neste capítulo nos propomos a realizar uma pequena revisão de literatura acerca da MT, explorando seus diversos aspectos e implicações cognitivas, sobretudo para um cérebro maduro. Iniciamos com uma visão geral da memória humana, discutindo as diversas facetas de estudos existentes no campo. Após essa exposição, direcionamos nosso foco para a MT, por meio de estudos desde suas origens teóricas e epistêmicas, passando pelo desenvolvimento conceitual. Nesse contexto, foram discutidas as ambiguidades teóricas que o campo de estudo enfrenta, já que coexistem inúmeras propostas de modelos teóricos e explicações ao funcionamento da MT.

Trouxemos o consenso acadêmico, que consiste na defesa de a MT representar um modelo de *Múltiplas Estruturas e Processos*. Além disso, examinamos também os desafios pendentes ainda para a área, mas nessa discussão deixamos claro que, apoiada em diversas evidências, temos hoje um escopo teórico sobre a MT bastante documentada e com definições

claras que confirma a participação desse mecanismo em várias funções cognitivas de ordem superior. Abordamos, ainda, os fatores subjacentes ao desenvolvimento da MT, como as diferenças individuais na CMT, apresentando-a como uma frente teórica de extrema relevância ao entendimento desse construto.

Avançando o capítulo para a relação entre a MT e a linguagem, analisamos sua relevância para a aprendizagem e o processamento de uma L1 de uma LE. No contexto da LE, discutimos os domínios específicos da aprendizagem, as implicações da MT nesse tipo de aprendizagem e as medidas e os procedimentos avaliativos nessa relação. Aqui, vimos que os estudos europeus se concentraram principalmente no aspecto fonológico e no seu impacto na aquisição e no desenvolvimento de vocabulário, enquanto a investigação americana colocou maior ênfase no componente executivo central, particularmente em relação à compreensão da leitura. Constatamos que ambas as abordagens destacaram o papel central da MT não apenas em tarefas linguísticas específicas, mas também no desenvolvimento e na utilização global da L1 e LE. Certamente, as descobertas tratadas demonstraram a natureza distinta, mas interligada, dos componentes da MT na aquisição da linguagem. Os estudos experimentais nessa linha acadêmica melhoraram muito a nossa visão acerca da natureza, da estrutura e da função da MT, oferecendo, inclusive, dados substanciais para sustentar nossas hipóteses de pesquisa.

Consequentemente, dado que a MT funciona como um espaço de trabalho temporário para o processamento de informação e exerce um papel de destaque para o desempenho de tarefas cognitivas, como a resolução de problemas e a comunicação linguística (Hicks & Engle, 2020; Wen, 2016), era razoável supor que uma diminuição na capacidade desse mecanismo poderia afetar muito a autonomia e a qualidade de vida de um indivíduo de idade avançada e, por isso, discutimos a representação da MT no cérebro humano e seus impactos na cognição com o envelhecimento.

Em nosso último tópico, apresentamos aspectos relacionados ao treinamento cognitivo, só que acentuamos nosso olhar para treinamento da MT, explorando seu percurso teórico, ambiguidades, principais fundamentos e diretrizes. A partir das perspectivas discutidas, percebemos que as diferentes posturas teórico-metodológico dos investigadores acabam influenciando fortemente as formas de análise nos estudos sobre o TMT, ressaltando, assim, a necessidade de mais pesquisas nessa área, com vistas a fornecer evidências mais claras sobre os mecanismos específicos responsáveis pela transferência de habilidades, tanto para tarefas de treinamento próxima como distante. Dessa forma, concluímos que, com o aprofundamento e reconhecimento da importância e implicações da MT e do TMT na cognição humana, bem como para uma proposta de aprendizagem de LE para o aluno adulto sênior, futuros projetos educacionais podem se beneficiar com a aplicação desses conhecimentos na formulação de novas abordagens de ensino, que levem em consideração as características cognitivas únicas desses alunos, alinhando-as com teorias emergentes no domínio da aprendizagem de LE.

CAPÍTULO 6 – COMPILADO TEÓRICO PARA A PROPOSTA PEDAGÓGICA

Tendo exposto o contexto demográfico, científico e cultural no qual este estudo se insere, e em que os participantes desempenham papel central, discorreremos sobre a aplicação de forma prática dos conceitos teóricos e metodológicos previamente analisados em nossa proposta pedagógica para o curso de espanhol como LE aos adultos seniores. Antes de apresentarmos um diagrama relacional, em que buscamos ilustrar didaticamente as integrações teóricas que foram necessárias para a elaboração da proposta, consideraremos alguns pontos. Por exemplo, começamos este capítulo destacando a perspectiva teórica adotada acerca do papel da MT na aprendizagem de LE. Optamos pela hipótese da *Teoria Integrada de MT a aprendizagem de LE*, proposta por Wen (2016) e corroborada por Wen e Schwieter (2022), por ser a hipótese conceitual que realiza a fusão desses dois campos científicos, e a que, justamente por apresentar essa aproximação, mais se alinha ao nosso desenho pedagógico.

Em seguida, apresentamos os princípios teóricos das abordagens emergentes de ensino e aprendizagem no contexto de línguas como enfoque orientador para a nossa práxis docente. Diversos métodos de pesquisa têm sido utilizados para investigar o ensino e a aprendizagem de LE, abrangendo tanto contextos amplos quanto aspectos específicos das habilidades linguísticas. No entanto, os estudos recentes têm permitido uma abordagem mais flexível, encorajando aplicação teóricas e metodológicas que se adequem aos fenômenos em questão. Neste estudo, assumimos princípios da era do *pós-método*, e isso se explica por esse paradigma transcender tentativas anteriores de estruturar métodos de ensino rígidos, favorecendo abordagens mais fluidas e adaptáveis que respondem às necessidades e capacidades individuais dos aprendizes (Moita Lopes, 2012).

Com base nisso, a instrução implícita e explícita emergiu como uma estratégia pedagógica plausível, ao permitir que os alunos de mais idade com maior ou menor CMT tirassem proveito de suas variações cognitivas para facilitar seu processamento e retenção de

informações linguísticas. Ademais, como esta pesquisa é de natureza interdisciplinar e de cunho sociocognitivo, como mencionado no capítulo 2, a consideração de diferenças individuais, além da CMT, mostrou-se necessário. Apesar de havermos examinado o fator idade (biológico) no capítulo 4, na perspectiva neurocientífica, neste capítulo, a análise é sob a perspectiva do ensino e aprendizagem de LE, mas não somente esse fator individual é discutido sob essa ótica, a motivação e as experiências prévias de nossos alunos também se mostram relevantes.

6.1. Modelo integrado da MT para a aprendizagem de LE

Como vimos no capítulo 5, o campo teórico e metodológico de estudos sobre a MT vem avançando e revelando, há 50 anos, uma diversidade de teorias, com ambiguidades e consensos a depender da linha de pesquisa. Nos estudos que exploram a relação entre a MT e a linguagem, um consenso emergente sobre a relevância da MT para o processamento linguístico, tanto para a aquisição de uma L1 quanto para a LE, está consolidando-se cada vez mais (Wen & Schwieter, 2022). Nesse cenário, a proposta de uma teoria, que une os principais pressupostos aceitos pela literatura acerca do que seria o construto *memória de trabalho* aplicada à aprendizagem de LE surge como uma hipótese alternativa para essa intrincada relação.

Este quadro conceitual foi proposto inicialmente por Wen (2016), publicado à luz de inúmeros estudos, evidências e debates que permeiam essa arena de pesquisa. Depois foi corroborado por Wen e Schwieter, em outra publicação revisional sobre o nexos entre *MT e linguagem*, em 2022. Nessa hipótese teórica, o autor adota a noção de MT integrada sob o auspício de ser “um sistema de múltiplos componentes/funções que compreende mecanismos de armazenamento específicos de domínio e funções executivas gerais” (Wen, 2016, p. 82) e une essa estrutura integrada da MT a uma organização dos principais domínios e atividades de processamento de LE, levando em consideração as visões mais recentes defendidas pelos enfoques emergentes para aquisição de L1 e LE.

Nossa escolha por esse possível quadro conceitual está fundamentada em vários aspectos. Primeiro porque nesse novo modelo integrativo há um alinhamento dos fatores mais relevantes dos três modelos de MT mais reconhecidos pela área, como no *Modelo Seminal Multicomponente* de Alan Baddeley e Hitch (1974) e sua versão atualizada (Baddeley et al., 2021), juntamente com os modelos de *Processos Incorporados* (Cowan et al., 2021) e o de *Controle Atencional* (Engle, 2002; Engle et al., 1999). Segundo, por assumirmos que a MT é central para qualquer situação de aprendizagem, incluindo a forma como um indivíduo processa, armazena e recupera informação linguística (Baddeley, 2022; Wen, 2023). Terceiro, porque estamos de acordo com Cowan et al. (2021), ao defender que a MT pode contribuir para um número de diferenças individuais que explicam a razão de algumas pessoas terem mais facilidade para adquirir uma LE do que outras. O quarto aspecto que nos levou a usar esse quadro hipotético integrado é que ele apresenta uma estrutura sistemática baseada em princípios rigorosos para definição e avaliação da MT para a aprendizagem de LE, relacionando os mecanismos de armazenamento específicos de domínio e funções executivas gerais aos principais domínios e processos necessários à aquisição de outras línguas. Por último, o quinto ponto de apoio para o uso desse quadro conceitual se ancora na consideração das novas visões fornecidas pelas abordagens emergentes para aquisição de LE.

Somando-se a isso, a estrutura é proposta porque, ao buscar a compreensão de como os componentes/funções da MT influenciam a capacidade de aprender e usar uma nova língua, traz à tona um tratamento integrativo que pode fornecer subsídios para entender as complexidades de um processo de aprendizagem línguas. Ademais, essa exploração está promovendo um estreitamento entre as ciências cognitivas e as ciências da linguagem, o que, por sua vez, tem rendido muitos frutos, pois, a cada estudo aplicado nessa arena, evidências que contribuem para o avanço no entendimento da interação entre a CMT e a aprendizagem de LE emergem (Wen & Schwieter, 2022). Todas essas descobertas são pertinentes para ambas as

frentes teóricas, sobretudo para investigações que focam em fenômenos que envolvem indivíduos com especificidades, como os deste estudo. Na dimensão operacional desse modelo, Wen (2016) oferece uma definição para a MT que destaca seu papel na aprendizagem de LE:

(...) múltiplos mecanismos cognitivos e funções implicados na manutenção temporária, acesso e controle de um número limitado de peças de informação linguística para facilitar a aquisição, representação, processamento e desenvolvimento de vários domínios e atividades no aprendizado de uma segunda língua.²⁶ (Wen, 2016, p. 81)

De modo prático, nessa hipótese teórica, encontramos, então, a incorporação dos aspectos discutidos no capítulo anterior acerca da relevância da memória de trabalho fonológica (MTF), que mais recentemente foi conceituada como um *dispositivo de aprendizagem de linguagem* (Baddeley et al., 2021; Lu & Wen, 2022; Wen, 2016; Papagno, 2022). A MTF, ao apresentar déficits, pode resultar em atraso na aprendizagem de linguagem entre crianças. Já em adultos, pode ocorrer a incapacidade de adquirir formas fonológicas de novas palavras (Lu & Wen, 2022). A MTF é fundamental para *aquisição de vocabulário de LE*, principalmente quando os aprendizes estão em estágios iniciais de aprendizagem, pois o auxilia no *reconhecimento e na recuperação de elementos fonológicos*. Além disso, recentemente, tem havido um consenso de sua relevância também para o *desenvolvimento gramatical* (Leseman & Verhagen, 2022; McCormick & Sanz, 2022).

No que tange à memória de trabalho executiva (MTE), esse subsistema também exerce um importante papel, auxiliando na incorporação e aplicação de novo vocabulário nos contextos implicados no processo (Service & Simard, 2022). Com relação aos processos complexos de *aquisição de sequências formulaicas e morfossintaxe/gramática de LE*, vimos que eles exigem a automação de padrões linguísticos e regras gramaticais, beneficiando-se grandemente do

²⁶ Wen (2016, p. 84) usa o termo aquisição de segunda língua, mas como explicamos no capítulo 2, ao invés de usar essa expressão, adotamos o termo aprendizagem de LE.

suporte da MTE, mas com o auxílio da MTF, o que, por sua vez, lhes permite a codificação e aplicação eficazes desses conhecimentos (Leseman & Verhagen, 2022). Logo, a capacidade desses dois componentes, com o processamento fonológico apoiado pela MTF e a produção linguística organizada, planejada e monitorada pelo MTE, exerce impacto no desenvolvimento e na proficiência de habilidades em LE, abrangendo o *processamento de sentenças, compreensão leitora e auditiva, bem como produção de fala e escrita* (Wen, 2016; Wen & Schwieter, 2022).

A respeito da memória de trabalho visuoespacial (MTV), apesar dos 50 anos de exploração teórica sobre a MT e seus componentes, como a MTF e a MTE, bem como do exame de suas implicações para a linguagem, esse tipo de memória de trabalho é, ainda, carente de estudos. Vale ressaltar que, na estrutura teórica proposta por Wen (2016) e Wen e Schwieter (2022), a MTV também não recebeu muita atenção. É importante que relembremos aqui as definições de Baddeley et al. (2021) para o componente de MTV, de acordo com esse pesquisador, que, como demonstrado, é um dos precursores nos estudos de MT, a MTV exerce sua relevância no sistema de MT porque ela está envolvida na integração de informações de *processamento visual, espacial, cinestésico e tátil* para formar objetos que, por sua vez, são responsáveis por refletirem o conhecimento semântico visual existente. Ressaltamos que, apesar de havermos escolhido o quadro conceitual integrativo de Wen (2016) e Wen e Schwieter (2022) como apoio para nossa proposta pedagógica, que, de algum modo, não privilegia a MTV, reconhecemos a sua relevância para nosso estudo.

O fato de a MTV não ser tão mencionada nessa proposta conceitual integrativa, não quer dizer que os estudiosos da MT ignoraram sua importância nesse elo entre MT e linguagem. Trata-se de os autores terem dado maior ênfase aos componentes que apresentam mais relevância empírica atualmente, talvez no futuro esse componente seja mais estudado e suas implicações ganhem mais destaque para essa empreitada. Nesse sentido, Wen (2016), Wen e

Schwieter (2022), de certo modo, endossam o que Baddeley e os colegas afirmam acima, ao declarar que a MTV gerencia informações visuais e espaciais que podem ser preponderantes para realização de tarefas em LE, permitindo a visualização e o processamento espacial de informações linguísticas. Esses autores reforçam, ainda, que isso, por sua vez, é particularmente notável para apoiar a compreensão avançada de textos e para a produção de escrita em sistemas de escrita não alfabéticos (Wen & Schwieter, 2022).

O *buffer* episódico é outro componente que, ainda, não apresentou muito poder empírico no decorrer dos estudos sobre a MT, e que também não se mostra tão significativo no modelo proposto por Wen (2016) e Wen e Schwieter (2022). No entanto, outra vez, no modelo de *multicomponente de MT*, esse subsistema desempenha importante função, porque, de acordo com Baddeley (2022), o *buffer* episódico atua como um elo para integração das informações de diferentes domínios da MT em uma unidade coerente durante a compreensão e produção de linguagem. Assim, embora Wen e Schwieter (2022) não deixem claro o papel do *buffer* episódico em sua proposta teórica, nosso posicionamento é a favor da relevância desse componente. Ademais, desenvolvemos para os exercícios que compõem nosso aplicativo para treinar a memória, o *Estimula Mente*, tarefas que contribuem para o estímulo desse subsistema, como o *Matrix Span* e o *Symmetry Span*. Dessa maneira, apesar de o *buffer* episódico não haver sido um subsistema tão explorado tanto nos estudos de MT como na estrutura integradora de MT e linguagem que escolhemos, reconhecemos seu papel e implicações para a aprendizagem de LE.

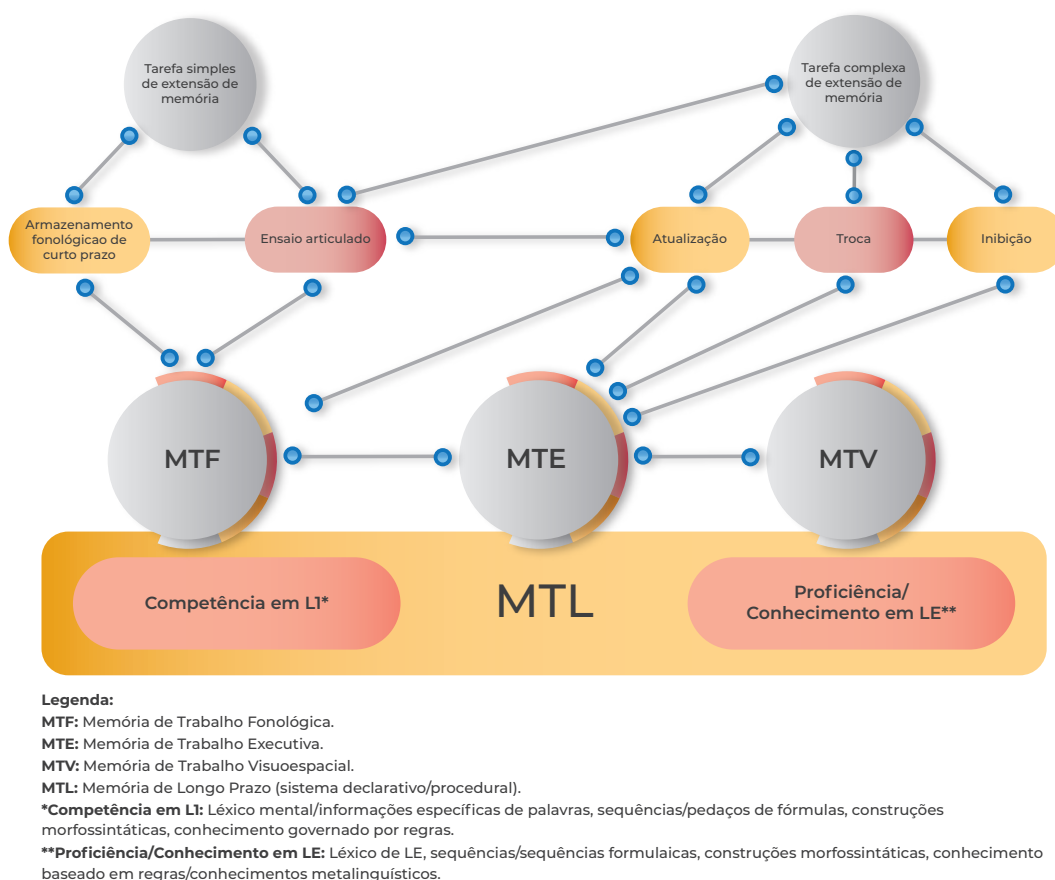
Já com relação ao papel da memória de longo prazo (MLP), é um sistema de memória cuja relevância está pacificada também nos itens de consenso teóricos sobre a MT, aceitando-se, então, que ela é um mecanismo central para integração de informações aos componentes de MT (Wen & Schwieter, 2022). Nessa estrutura integrada, ela recebe a mesma centralidade, sendo, portanto, responsável pelo armazenamento de conhecimentos de longo prazo sobre duas

línguas, incluindo as competências próprias do aprendiz de sua L1 e o conhecimento e a proficiência que estão sendo adquiridos em LE. Ademais, a MLP é responsável por integrar o léxico mental e a competência gramatical, que acaba sendo mais implícita para L1 e mais explícita para LE (Baddeley, 2015; Juffs & Harrington, 2011; Wen et al., 2015; Wen, 2016; 2023).

Para fins de maiores esclarecimentos, trazemos uma imagem que ilustra, de forma hipotética, o quadro teórico proposto por Wen (2016), baseado em multicomponentes e funções para a MT, com destaque maior para as implicações entre MTF, MTE, MLP com os processos de aquisição de línguas. É relevante ressaltar que o autor prefere enfatizar esses componentes devido às evidências de que esses são os componentes que exercem maior representatividade no processo de aprendizagem de LE. Inclusive os estudiosos dessa imbrincada relação entre a MT e a linguagem clamam por estudos que se dediquem aos processos que subjazem a outros componentes da MT, como a MTV e o *buffer* episódico.

Além disso, trouxemos essa imagem, porque o modelo sugere uma possível operacionalização para a investigação da relação existente entre os componentes/funções da MT e a aprendizagem de LE, baseando-se em teorias das ciências cognitivas e incorporando teorias emergentes de LE. É possível que essa proposta teórica interdisciplinar de Wen (2016) e Wen e Schwieter (2022) consiga preencher algumas lacunas nas correntes metodológicas de pesquisas em LE, e crie diálogos ativos entre esses diferentes campos. Somando-se a isso, nota-se que a ilustração apresenta, ainda, a relação entre as medidas avaliativas de MT com os componentes/funções da MT.

Figura 28 – Hipótese do Modelo Integrado da MT para a aprendizagem de LE



Fonte: baseado em Wen (2016, p. 84). Elaboração própria.

A partir da imagem, observamos a interdependência e a complementação mútua entre os componentes da MT (fonológica, executiva e visuoespacial) que atuam como auxiliares uns dos outros e contribuem conjuntamente para aquisição da linguagem. Em especial, o desenho enfatiza a engrenagem do processo para aprendizagem de LE, demonstrando a dinâmica que é ativada a partir da aplicação de tarefas de extensão de memória simples e complexa. Logo, com a participação dos componentes de MTF, MTE, MTV e MLP, percebemos que a tarefa de extensão simples envolve principalmente a utilização de armazenamento fonológico junto com ensaios articulados, enquanto as tarefas complexas ativam mais a MTE, que envolve atualização, troca e inibição da informação, auxiliando no armazenamento temporário e no controle de informações linguísticas. Isso é, todo esse processo dinâmico, ativo e não linear que

pode ajudar a aquisição, a representação, o processamento e o desenvolvimento de competências em uma LE.

O desenho destaca também a MLP, que é a memória responsável por orquestrar todas as funções cognitivas elencadas para manter e manipular informações linguísticas, permitindo que os aprendizes de LE processem e compreendam novas informações de maneira eficiente, já que é o componente em que armazenamos todas as informações de longo prazo. A dinâmica procedimental da MLP nos permite realizar a troca de informações antigas por novas e vice versa, bem como a manipulação de *chunks* ou pedaços de informações linguísticas, facilitando a aquisição, a representação e o processamento de novos conteúdos (Wen, 2016).

Desse modo, ao oferecer uma estrutura que coordena esses múltiplos mecanismos cognitivo, o *modelo integrado da MT para a aprendizagem de LE* nos parece – pelo menos até o momento atual – ser uma aposta teórica promissora para a investigação que une MT e aquisição de outras línguas, podendo, por sua vez, atuar como um quadro orientador para aqueles que buscam desenvolver ferramentas práticas para explorar como os distintos elementos da MT interagem, em particular, com os domínios e as sub-habilidades de LE, como ouvir, ler, falar e escrever podem ser influenciados por esse mecanismo.

6.2. Abordagens emergentes para aprendizagem de LE

Nosso prisma investigativo acerca da cognição humana, da linguagem e de seu processo de aquisição, sobretudo de LE, é manifestado também neste capítulo por entendermos que, em qualquer pesquisa de acepção linguística, é necessário que os pesquisadores deixem claro na tessitura de seu texto sua postura investigativa sobre esses aspectos. Assim, desde os postulados da psicologia comportamental do início do século XX, das defesas da teoria gerativista de Chomsky (2005) e das contribuições de Lenneberg (1967), o mecanismo de linguagem é visto como um sistema bastante complexo, com posicionamentos teóricos um tanto ambíguos.

Entretanto, apesar de muitas das premissas desses paradigmas teóricos estarem atualmente sob questão, elas, ainda, apresentam implicações e influências nas crenças sobre as capacidades de aprendizagem de LE de um indivíduo, sobretudo quando está direcionada a adultos de mais idade.

Dessa forma, apesar do valor das teorias de Chomsky, que não só revolucionaram a compreensão científica da linguagem proporcionando novas visões sobre o papel da mente na aprendizagem de línguas, as críticas a seu conceito de faculdade da linguagem pré-programada como suposta explicação para o processo e a obtenção final da aquisição de linguagem, independentemente de ser aquisição de L1 ou LE, são desafiadas por novas abordagens *emergentes* (VanPatten, 2020). Em geral, suas premissas tendem a conceber a gramática universal (GU) como o primeiro e principal fator na aquisição de linguagem, sem levar em conta outros fatores individuais e ambientais que influenciam os resultados da aprendizagem de LE (Ellis, 2022; Silva, 2021; Wen & Schwieter 2022).

Contrapondo a essa visão, no campo de estudos de aprendizagem de LE, surgem vários modelos emergentes como alternativas prospectivas. Tais modelos não se enquadram como uma teoria, mas, sim, como um conjunto de princípios amplos que fundamentam a aprendizagem de LE (Wen & Schwieter, 2022). Esses modelos buscam compreender “a própria sistematicidade da organização das línguas naturais como intrinsecamente correlata às operações de capacidade e funções cognitivas gerais e por elas motivada” (Silva, 2021, p. 85). Como exemplos dessas novas escolas de pensamento, temos as abordagens: *emergentista* (O’Grady, 2021), *orientadas à construção* (Goldberg, 2003); *baseadas no uso* (Ellis, 2022; Tomasello, 2003), *conexionistas* (Joanisse & McClelland, 2015); *sistemas complexos dinâmicos* (Larsen-Freeman & Cameron, 2008); e *computacional* (Hawkins, 2014).

Apesar de haver várias abordagens emergentes, focaremos naquelas que têm como premissa principal a relevância do *input* linguístico, enfatizando que é, a partir dele, que os

aprendizes de LE induzem as regras dessa nova língua (VanPatten, 2015). Segundo essa perspectiva, essa indução de regras é possível pelo uso de capacidades cognitivas gerais, centrando-se no papel da experiência e da linguagem como fontes que moldam a competência linguística, e não em capacidade exclusivas, como defendido por Chomsky (Hawkins, 2022; Silva, 2021; Wen & Schwieter 2022).

Desse modo, enquanto as premissas gerativistas assumem um número fixo de princípios universais, segundo os quais a aprendizagem da língua ocorre, essas abordagens que se baseiam no uso da LE defendem que o grau de influência na aprendizagem de uma forma linguística é diretamente proporcional à frequência e ao contexto de uso (Silva, 2021). Mas não somente isso, sendo mais específicos, os pilares de apoio a essas abordagens se fundamentam nos preceitos de *construções*, *aprendizagem associativa*, *processamento cognitivo racional*, *aprendizagem baseada em exemplos e relações e padrões emergentes*. Logo, para essa perspectiva, a aquisição de LE é entendida como a aprendizagem de *construções* entre forma e significado, porque vai da *associação* da forma mais simples até a mais complexa. Ela é considerada um *processamento cognitivo racional* porque as construções realizadas e externalizadas com base na forma e no significado podem aparecer em qualquer estágio de aprendizagem – isso pode acontecer conforme o entendimento do uso da estrutura no contexto em que o aprendiz julgar pertinente (Ellis, 2022). Ademais, *baseia-se em exemplos* porque o aluno é exposto a muitos exemplos linguísticos autênticos, possibilitando-lhe a identificação de *padrões de regularidades* da língua, e a desenvolver intuições sobre a gramática e o uso de suas estruturas linguísticas (Ellis, 2022).

Conforme Ellis (2022), tudo acontece de forma implícita e gradual, de acordo com os exemplos de diferentes contextos, configurando a linguagem como um *sistema adaptativo complexo* (Larsen-Freeman & Cameron, 2008). A ideia é que tudo é parte da interação dos mecanismos cognitivos simples com o *input* linguísticos, a partir da interação com outros

falantes e em diferentes contextos sociais. Na prática, conforme Ellis (2022), ao perceber uma palavra ou estrutura por meio do *input*, o aluno forma uma memória que liga seus traços a uma representação unitária, essa memória funcionará como uma espécie de detector, que ficará ativado. Com a prática e uso daquela palavra ou estrutura recebida pelo *input*, o detector a reconhecerá automaticamente. A maior parte do uso da linguagem é estereotipada e reciclamos construções frasais que memorizamos de uso anterior.

Assim, toda vez que nos deparamos com uma construção desse exemplo, o sistema de linguagem compara memórias de encontros anteriores do mesmo ou de exemplo próximo para poder recuperar a interpretação completa. Para Ellis (2022), na verdade, não há um fator único para classificar como responsável pela aprendizagem de LE porque são muitos fatores envolvidos juntos e em interações. Apesar de não nos associarmos, especificamente, a uma perspectiva baseada no uso, concordamos com Larsen-Freeman e Cameron (2008), Ellis (2022) e Paiva e Nascimento (2009), de que a linguagem é um sistema adaptativo complexo, com interações de muitos atores, logo, operando em diferentes níveis, diferentes configurações humanas e diferentes escalas de tempo. Caso retiremos algum desses níveis, outros padrões diferentes surgem.

Desse modo, ao contrário da GU, os modelos baseados em uso defendem a aprendizagem como um processo emergente baseado na interação de um indivíduo com um ambiente linguístico e, a partir desse ponto de vista, a frequência e a exposição ao *input* servem como fatores determinantes para aquisição de padrões linguísticos (Hawkins, 2022; Wen & Schwieter, 2022). Ainda, em contraste com a perspectiva universalista, que, de certo modo, tende a eliminar a variabilidade e as experiências individuais, os modelos baseados em uso apresentam uma explicação que é mais flexível e adaptativa. Por isso e por reconhecer o papel do *input*, da *repetição* e da *prática* no desenvolvimento da fluência em uma nova língua, essas

novas perspectivas teóricas alinham-se mais a nossos preceitos acerca do processo de aprendizagem de uma LE.

Além disso, essa frente teórica nos pareceu mais apropriada, também por considerar as variabilidades na aquisição da experiência linguística e por ter em conta as funções mentais e cerebrais dos aprendizes. A neurociência cognitiva moderna já provou que o cérebro é extremamente plástico e que pode mudar de acordo com as circunstâncias, e podemos dizer que a atividade de aprender línguas se assemelha a um processo de adaptação neural. Com a prática e a exposição repetida, as conexões são fortalecidas impactando positivamente os mecanismos cognitivos responsáveis pelo processamento da LE, e toda essa dinâmica e operacionalização acontece com o suporte dos mecanismos da MT, em conjunto com a MLP – acarretando, por sua vez, em melhor compreensão e produção da nova língua (Hawkins, 2022).

Ao valorizar o contexto, essas abordagens nos permitem reconhecer a história e o contexto linguístico do aprendiz de idade avançada, em que as evidências atuais acerca da neuroplasticidade e da aprendizagem, bem como sobre o valor preditor da MT nessa empreitada não pode ser relegado (Wen, 2016). Por exemplo, a abordagem emergentista (MacWhinney & O’Grady, 2015) e as abordagens de processamento (Hawkins, 2022) enfatizam a eficiência computacional, o que, na verdade, de acordo com Lu e Wen (2022) é nada mais do que a CMT, considerando esse sistema o principal mecanismo cognitivo para a aquisição de uma LE, isso porque ele é responsável por restringir e moldar o processamento da linguagem, desde a fonologia até a estrutura gramatical (Wen & Schwieter, 2022).

Por essas razões, assumimos que as perspectivas baseadas no uso apresentam a visão mais compatível com a nossa compreensão acerca da complexidade da aprendizagem de LE para nossos alunos adultos de idade avançada, sustentando assim os pressupostos fundamentais de que a mente e o cérebro operam em conjunto e dependem de *input* e *interação*. Nossa postura não deixa de reconhecer a força das premissas oriundas da teoria gerativista e de toda sua

contribuição teórica para compreensão sobre a natureza da linguagem humana, mas os princípios emergentes baseados em uso para uma LE, além de levar em conta os aspectos neurocognitivos e entender a necessidade de um ambiente linguístico rico e de interação interpessoal, enfatiza a capacidade de os alunos adaptarem-se e formarem seu conhecimento por meio da experiência. Argumentamos, por sua vez, que essa nova forma de entender a aquisição de línguas pode representar um caminho ao entendimento da aprendizagem de LE, já que traz, em seu bojo, a premissa da natureza multifacetada dessa empreitada, com a mente e o cérebro sendo vistos não como meros imitadores de estruturas universais já definidas, mas como mecanismos vitais e ativos no empreendimento de aprender idiomas.

Os estudos de ensino e aprendizagem de línguas defendem o papel do professor ao possibilitar ações que promovam e orientem esse processo. Nesse estudo, as estratégias de ensino utilizadas, combinando instrução implícita e explícita, visaram a atender às necessidades de aprendizagem específicas dos alunos, tanto aqueles que pudessem apresentar baixa CMT quanto alta CMT, pois, de acordo com Sanz (2005), os aprendizes de idade avançada que apresentam menor CMT se beneficiam mais da instrução implícita. Já os aprendizes com maior CMT são favorecidos pela instrução explícita. De acordo com a autora, isso ocorre pelo fato de a demanda cognitiva ser maior na exposição explícita.

Ademais, conforme discutimos no capítulo 2 deste trabalho, quando falamos sobre a distinção dos fenômenos *aquisição, ensino e aprendizagem*, embora haja incertezas quanto ao grau de interface entre *conhecimento explícito e implícito* no nível da aprendizagem, no escopo de estudos sobre o ensino de LE, há um considerável reconhecimento da importância da *instrução implícita e explícita*, admitindo, inclusive, que ambas as instruções se interagem no nível do desempenho (Ellis et al., 2009; Larsen Freeman, 2015; Long, 2015; Dekeyser, 2003; Ellis, 2005; VanPatten, 2015). Salientamos que a implementação dessas abordagens pode ser complexa porque as fronteiras entre esse binômio, como já mencionado, não estão, ainda,

claramente definidas, resultando em uma variedade de técnicas didáticas que não se enquadram obviamente em suas classificações. Algumas das técnicas implementadas podem ser relacionadas à perspectiva implícita ou alinhadas à instrução explícita, por isso, muitas vezes, essa diversidade metodológica pode representar um desafio aos professores ao cogitar sua aplicação em sala de aula (Freitas & Frangiotti, 2020).

Assim, pretendemos destacar os aspectos que requerem atenção especial ao planejar a aplicação dessas formas de instrução, especialmente quando consideramos uma abordagem monolítica que envolva a combinação de ambas, como a utilizada em nosso curso de espanhol para a TiD. É relevante salientar que nosso objetivo não é fornecer uma descrição abrangente das diversas possibilidades de aplicação dessas instruções, uma vez que seria uma tarefa um tanto complexa, porque a eficácia de cada tipo de instrução pode variar dependendo de diversos fatores, como a complexidade da estrutura linguística, o nível de proficiência dos alunos, as características individuais do aprendiz e a natureza da tarefa de aprendizagem (Ellis, 2009). Nesse sentido, é responsabilidade de cada professor ou pesquisador adaptar sua abordagem de ensino de acordo com as necessidades e preferências relacionadas ao fenômeno investigado. Somando-se a isso, o foco de nossa pesquisa não se limita à experimentação da aplicabilidade dessas abordagens, o que pretendemos aqui é expor os aspectos teóricos relevantes que sustentaram nossas práticas pedagógicas personalizadas, levando em consideração as diferenças individuais e contextuais de nossos participantes.

Sob essas perspectivas, ao longo dos anos, pesquisas dedicadas à investigação da instrução implícita e explícita têm fornecido evidências de suas eficácias em diferentes contextos e para diversos públicos-alvo (Ellis, 2005; Finger & Preuss, 2009; Sanz, 2005; Sanz et al., 2014). A distinção entre esses dois tipos de ensino tem sido objeto de discussão e estudo, em paralelo ao debate sobre a suposta dicotomia entre aquisição e aprendizagem, conforme já abordado. Doughty e Williams (1998) defendem que as escolhas pedagógicas – implícitas ou

explícitas – feitas pelo professor de LE dependem de fatores diretamente associados à sua ação e, mais especificamente, ao tipo de atividade proposta à classe.

Segundo essas autoras, a *instrução explícita* é caracterizada por atividades que direcionam a atenção do aluno para as estruturas da língua-alvo, envolvem a intervenção do professor, requerem a manipulação das formas pelo aluno, apresentam as informações de forma dedutiva e envolvem tratamento metalinguístico. De outro modo, a *instrução implícita* abrange atividades que atraem a atenção do aluno para as estruturas da língua, não contam com a intervenção do professor, não oferecem orientação metalinguística ao aluno e focam no uso receptivo e produtivo da língua. Só que essas definições costumam gerar divergências entre os teóricos, com algumas sendo tendenciosas aos aspectos do aprendiz e outras à perspectiva do professor. Por exemplo, Ellis (2009) destaca a conscientização do aprendiz como diferencial entre as abordagens implícitas e explícitas. De outro modo, Doughty e Williams (1998) enfatizam o papel do professor ao fornecer orientação e apoio adequados durante o ensino. Além desses autores, outros teóricos como DeKeyser (2003) e Schmidt (1990) também enfatizam a atenção do aluno como fator determinante, enquanto Freitas e Frangiotti (2020), Housen e Pierrard (2005) compartilham a visão das autoras Doughty e Williams, focando nas escolhas pedagógicas do professor.

A despeito desse debate, Housen e Pierrard, (2005) acrescentam que o sucesso da instrução no processo de aprendizagem está diretamente relacionado a três conjuntos de fatores: *o conteúdo ensinado, o perfil do aluno e a abordagem pedagógica adotada*. De acordo com Sanz (2005), esses aspectos individualizados não podem ser controlados pelo professor, mas devem ser considerados para criar um ambiente de aprendizagem adequado. Em nosso estudo, acrescentamos o desenvolvimento cognitivo como uma diferença individual que mereceu um olhar especial, já que nossos participantes pertencem a uma faixa etária de idade avançada. No que tange à abordagem e instrução pedagógica adotada pelo professor, essa mostrou-se

importante porque existem várias opções, desde métodos de ensino mais gerais até técnicas mais específicas (Housen & Pierrad, 2005).

Nesse sentido, é necessário lembrar que, atualmente, vivemos um período de incertezas teóricas em relação a métodos e abordagens de ensino de LE, conforme observado por Oliveira (2014). Nesse contexto, a abordagem pós-método surgiu como nova perspectiva, pois questiona e reexamina o conceito de método no ensino. De acordo com esse novo paradigma, os métodos ainda possuem relevância, mas é essencial aos professores explorar suas variedades para poderem tomar decisões informadas sobre sua prática. Isso permite que eles desenvolvam seu próprio conjunto de princípios teóricos, independentemente dos métodos adotados.

Dessa maneira, com o avanço dos estudos e das evidências científicas, um reconhecimento da importância de combinar a instrução implícita e explícita para promover uma aprendizagem abrangente em educação de línguas vem ganhando adeptos, porque, independentemente do lado adotado nesse debate, há um consenso de que os diferentes tipos de uso da linguagem (implícito e/ou explícito) são fundamentados de maneiras distintas nos dois tipos de conhecimento. Assim, em nosso curso de espanhol, estruturamos essa combinação de modo a priorizar, por um lado, a aprendizagem implícita pela prática da língua em simulações de situações reais e relevantes, permitindo que os alunos internalizassem padrões linguísticos e estruturas por meio da exposição natural à língua-alvo, sem uma ênfase explícita nas regras gramaticais. Essas atividades interativas e o uso de materiais autênticos em espanhol proporcionaram aos aprendizes adultos seniores a oportunidade de absorver a língua de forma intuitiva, assimilando estruturas e desenvolvendo habilidades comunicativas de maneira natural.

Por outro lado, para o estímulo da aprendizagem explícita, também utilizamos estratégias compatíveis, por exemplo, o fornecimento de explicações claras sobre aspectos gramaticais e linguísticos específicos, a prática dirigida e o uso de materiais didáticos explícitos

(como exercícios estruturados e regras gramaticais explícitas) foram ações implementadas com vistas a oferecer instruções claras e diretas aos alunos, facilitando a compreensão e a aquisição consciente de elementos da língua espanhola. Destarte, ressaltamos a importância de os professores construírem um sólido conhecimento teórico, que possibilite a reflexão crítica acerca da combinação estratégica da instrução implícita e explícita. Além de adquirirem a consciência crítica acerca dos interesses ideológicos²⁷ subjacentes a cada método e abordagem de ensino surgidos no decorrer dos anos, no sentido de não deixar de considerar as necessidades individuais e contextuais dos aprendizes, pois isso pode possibilitar a elaboração de propostas mais personalizadas e significativas.

6.3. Diferenças individuais

Uma vertente de estudos que não é de cunho linguístico, mas que nos ajuda na tentativa de responder à grande variabilidade de efetividade manifestada nos alunos aprendizes de LE, são os estudos sobre as diferenças individuais (DsIs). Essa frente teórica tem uma interface psicológica, mas, de maneira alguma, está em oposição às premissas investigativas da aprendizagem de LE; muito pelo contrário, seus postulados complementam as análises dos fenômenos desse escopo teórico (Souza, 2021). É muito comum encontrar explicações atribuídas às diferentes características pessoais para o fato de alguém não conseguir alcançar um bom nível de eficiência em seu processo de aprendizagem de LE, imputando, dessa forma, a falta de sucesso às variabilidades de DsIs. De acordo com Souza (2021), desde a antiguidade, as indagações e tentativas de compreender como e por que as pessoas são diferentes têm sido ponto de muitas discussões e reflexões. Entretanto, há um consenso amplo de que as DsIs

²⁷ As abordagens e métodos de ensino são influenciados por diferentes concepções pedagógicas, contextos educacionais e objetivos de ensino e aprendizagem. Os interesses ideológicos podem estar relacionados a visões de linguagem, cultura, aprendizagem, poder e política, entre outros aspectos. A compreensão desses interesses ideológicos ajuda os professores a refletirem criticamente sobre as abordagens que adotam, auxiliando-os a tomarem decisões mais informadas nesse contexto.

contemplam várias características, tanto cognitivas quanto pessoais, por exemplo; há características de traço psicológico, biológico, cognitivo e social, podendo ser classificadas como: motivação, aptidão, personalidade, idade, gênero, capacidade memória de trabalho, atenção, etc. (Bowden, Sanz & Stafford, 2005).

Segundo Sanz (2005), as DsIs devem ser levadas em consideração em uma proposta de ensino e aprendizagem de uma LE em qualquer etapa da vida, pois podem afetar significativamente o desenvolvimento e o desempenho na língua-alvo. Praticamente já está estabelecido por grande parte dos pesquisadores do campo de LE que as DsIs podem influenciar mais na aprendizagem da LE do que na aquisição da própria L1. Isso devido aos fatores neurológicos, cognitivos e socioafetivos que costumam variar com a idade e que, certamente, contribuem para o processo de aprendizagem de uma LE em adultos (Dörnyei, 2005). Assim, dada as particularidades de nossa proposta pedagógica, que leva em consideração algumas DsIs cognitivas e contextuais dos participantes de nosso curso de espanhol, lançaremos breve olhar sobre os seguintes fatores: *idade, motivação e experiências prévias*.

Sobre a *capacidade de memória de trabalho (CMT)*, não nos deteremos neste capítulo, uma vez que essa diferença individual cognitiva foi discutida de forma ampla e profunda no capítulo 5. Logo, no que tange à idade, sempre houve um intenso debate no campo dos estudos das DsIs e da aprendizagem de LE. A discussão reside, por um lado, no fato de correlacionar a tenra idade de aquisição do aprendiz de LE ao seu sucesso no final do processo, e, por outro, na variabilidade do nível alcançado pelo aluno adulto quando se lança no mesmo desafio de aprender uma LE. Normalmente, o ponto de inflexão é porque a aprendizagem de LE é quase sempre realizada em um momento distinto da aquisição da L1, já que essa ocorre na etapa da infância, concomitante ao desenvolvimento das funções cognitivas. De outro modo, a aposta da aprendizagem de LE por um estudante adulto acontece em um momento em que a maturidade da maioria das funções cognitivas já está estabelecida na mente. Como é o caso de nossos

participantes, que pertencem ao grupo de indivíduos que aprendem LE em uma etapa posterior à idade adulta, lançando-se a esse projeto na terceira fase da vida.

Quase toda a discussão sobre o fator idade no escopo de estudos do ensino e aprendizagem de LE está ancorada nos pressupostos que defendem um período propício para a aquisição dessa habilidade, chamado de *período crítico ou sensível*. Sobre essa hipótese, também já foi realizada uma análise crítica no capítulo 4, quando tratamos do fenômeno da plasticidade cerebral e cognitiva. Neste capítulo, recapitulamos alguns pontos dessa hipótese do período crítico (HPC) à luz dos estudos das DsIs para a aprendizagem de LE. Nesse âmbito, uma versão forte para explicar a aquisição de LE foi influenciada pelas defesas de Eric Lenneberg, pois ele postula que o fim da etapa da primeira infância seria o fim de um período crítico propício à aquisição da linguagem (Souza, 2021). Como já mencionado, essa foi uma teoria mais relacionada à aquisição de uma L1 do que da aprendizagem de uma LE, que acabou influenciando concepções sobre a idade de aquisição de LE por muitas décadas.

Entretanto, nos estudos mais recentes sobre a idade de início de aprendizagem de LE, não se utiliza mais o termo *período crítico*, mas, sim, *período sensível* (Granera & Long, 2013), no qual se defende uma versão muito mais flexível. Para esses autores, não há um único período sensível aplicável a todos os domínios de organização linguística que subjaz à eficiência em falantes LE (Souza, 2021). Suas pesquisas revelam que existem múltiplos períodos sensíveis para domínios específicos. Ademais, isso já se comentava na década anterior, contrapondo os estudos atuais, mas mostrando-se muito coerentes, Abrahamsson e Hyltenstam (2000) já defendiam a premissa de que não existe um período crítico ou sensível, só que a defesa se centra nos efeitos da idade que não são descritos por um período específico, e sim por um declínio linear no desempenho.

Outra linha de investigação defendida por outros estudiosos (Dekeyser, 2003, Ellis et al., 2009; Paradis, 2009) em relação à idade é a de que crianças utilizam mecanismos de

aprendizagem diferentes dos adultos devido à sua cognição em desenvolvimento. Em tal proposta, as crianças utilizariam mecanismos de aprendizagem mais implícitos, enquanto os adultos utilizariam os mais explícitos. O aprendizado de língua implícito ocorreria de forma acidental, isto é, quando o indivíduo fosse exposto à língua sem intenção ou consciência de que esse aprendizado fosse ocorrer. Ao contrário, o aprendizado explícito seria um processo totalmente consciente e intencional (Ellis et al., 2009). No estudo de Lichtman (2016), da Universidade de Illinois, EUA, sobre a idade e o ambiente de aprendizagem relacionando crianças como aprendizes implícitos de L2, demonstrou-se que a instrução explícita afeta crianças e adultos da mesma maneira, mas o estudo defende a hipótese de que as diferenças de idade no aprendizado implícito e explícito de uma LE não são explicadas unicamente pela maturidade cognitiva, mas também pela influência do tipo de instrução.

Segundo Sanz (2005), muito do que existe hoje na literatura sobre a HPC ou efeito da maturidade cognitiva na área deriva de suposições e anedotas, em que as conclusões foram tiradas de impressões, sabedoria popular e/ou experiência pessoal, sem levar em consideração os estudos empíricos atuais, como os que apresentamos no capítulo 4, que demonstram a premissa refutada do cérebro imutável e neurogênese no cérebro adulto (Kandel et al., 2014). Ademais, é essencial destacar que, desde os anos 1970, na pesquisa de cunho empírico, está estabelecido que alguns dos mecanismos internos que suportam a aprendizagem de LE sofrem declínio com o passar dos anos, como a MT. De todas as formas, há de se deixar claro que estamos cientes da existência de uma série de fatores que podem sofrer impactos com a idade e acabar por influenciar a aprendizagem de LE, mas também, compreendemos e defendemos que não cabe mais atribuir o insucesso na empreitada ao fator idade como sendo único e exclusivamente (Sanz, 2005).

De acordo com Skehan et al. (2017), muitos estudos empíricos vêm chamando atenção para o fato de que, entre todos os fatores de DsIs, com exceção do *fator biológico da idade*, a

motivação tem sido outro fator que despertou maior interesse de pesquisas, dadas suas várias reinterpretações ao longo dos anos e que ainda continuam em desenvolvimento teórico (Dörnyei & Ushioda, 2009). A motivação é um dos objetos de estudo da psicologia educacional e está amplamente relacionada à área de aprendizagem de LE, estabelecendo, assim, um paralelo, já que não restringe seu tema a noções, questões e perspectivas teóricas que alcançam apenas a área de aquisição de L2 (Souza, 2021). Ainda de acordo com Dörnyei (2005), uma das particularidades da motivação é que ela está subjugada ao desejo do aprendiz em autorregular-se em relação ao próprio aprendizado de LE.

Os estudos sobre essa característica individual como forte preditora da variabilidade de desempenho em LE começaram nos anos de 1960 e 1970, com os canadenses Robert Gardner e Wallace Lambert. Esses pesquisadores propuseram um paradigma social à teoria da motivação. Robert Gardner propôs um modelo socioeducacional, conhecido como um clássico da teoria motivacional, que não está orientado apenas para a aquisição de conhecimento, mas também para a identificação com uma comunidade linguística, com desejos de pertencimento a essa comunidade (Masgoret & Gardner, 2003). Este modelo diferencia duas classes de atitude: *integratividade e atitude em relação ao contexto de aprendizagem*, além da motivação. A proposta é que a integratividade e as atitudes do aprendiz em relação à sua situação de aprendizagem são duas variáveis que suportam a motivação para o aprendizado de LE.

A *integratividade*, de acordo com Masgoret e Gardner (2003), consiste em uma abertura apresentada pelo indivíduo que facilita mais facilmente o aprendizado do conhecimento desejado. Aqueles que querem e se identificam com a comunidade linguística estão mais propensos a aprender do que aqueles que não se identificam. Corroborando com Gardner e Lambert (1972), a partir de um estudo empírico sobre o bilinguismo francês/inglês, ambos canadenses, eles defendem dois possíveis tipos de motivação: *instrumental e integrativa*. Assim, para Lambert (1967), a *motivação instrumental* assume um caráter utilitário ao buscar

na aprendizagem de LE objetivos visando à ascensão profissional. De outra forma, a *motivação integrativa* é vista pelo aprendiz como forma de alcançar comportamentos aceitáveis por um grupo sociocultural ao qual ele aspira fazer parte como membro ao estudar uma LE.

Com base nisso, segundo Sanz e Serafín (2018), novos estudos sobre motivação foram surgindo com atenção ao *fator contextual* que subjaz ao aprendizado e à *evolução temporal da motivação*, já que nesses novos estudos se aceita que este constructo é dinâmico e não estável como se acreditava antigamente. Sanz e Serafín (2018) acrescentam que, embora o modelo de Gardner seja padronizado e foi utilizado por décadas, o modelo mais influente atualmente é o *sistema de motivação do Eu*, de Dörnyei (2005) e seus colegas (Dörnyei & Ushioda, 2009; 2012). Nesse modelo, a motivação é vista como uma *diferença individual dinâmica*, caracterizada pela *constante mudança e pela interação com o contexto social e com outros fatores, como o estilo de ensino e o tipo de tarefas pedagógicas* (Sanz & Serafín, 2018).

Por isso, hoje em dia, os estudiosos da motivação estão concentrando suas pesquisas mais direcionadas a contextos instrucionais e, com a utilização de métodos mais amplos, estão atentos a pesquisas que capturem a dinamicidade dos estados motivacionais do aprendiz e sua associação com aspectos e processos cognitivos específicos (Ushioda, Sanz & Serafín, 2018; Souza, 2021), o que, por sua vez se mostra alinhado aos pressupostos de nossa proposta pedagógica. Consequentemente, ao levar em consideração o fator motivacional no contexto deste trabalho, atentamo-nos tanto às questões *integrativas* quanto às *instrumentais*.

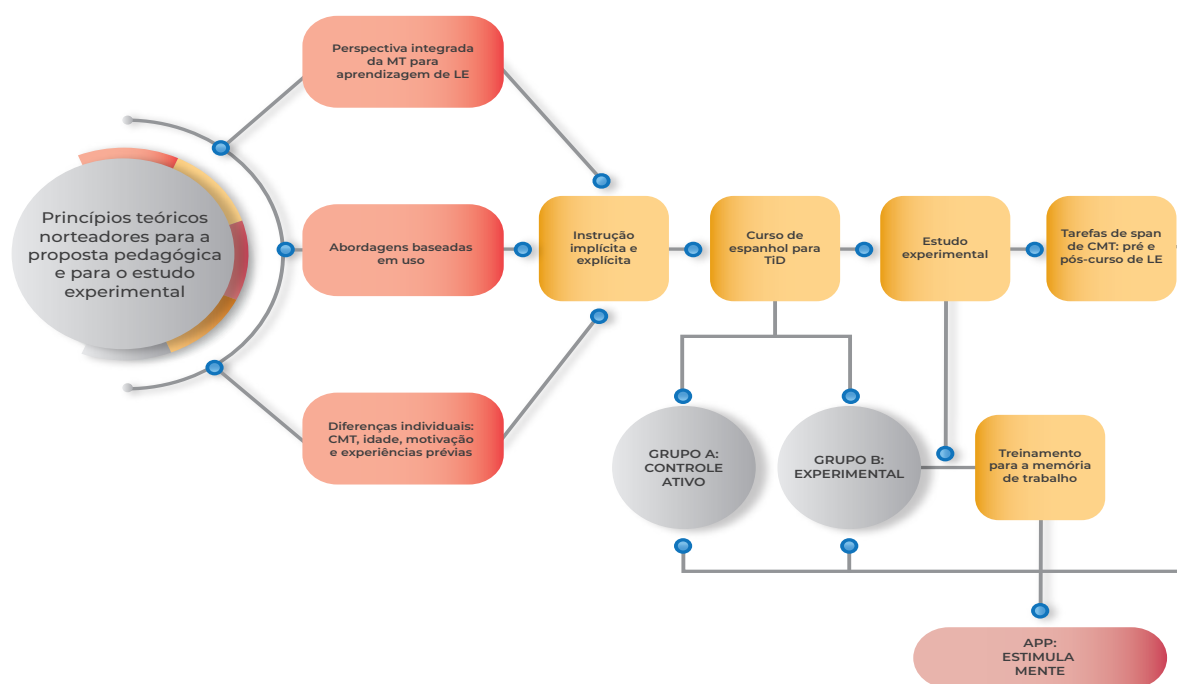
Ao ofertarmos um curso de espanhol para TiD no IFB, buscamos promover a inclusão e oferecer um ambiente de receptividade, levando em consideração também os conhecimentos adquiridos por meio de *experiências anteriores* desse público. Essa valorização da história do aluno 60+ nos ajudou a promover conexões entre o grupo e intensificar o sentimento de pertencimento em sala de aula. Somando-se a isso, como já mencionado, este estudo insere-se na era pós-método (Moita Lopes, 2013), em que os professores podem ajustar os seus métodos

de ensino às necessidades e desejos dos alunos. Assumimos, desse modo, o teor mais personalizado de nossa proposta, inclusive por esse olhar sensível às experiências prévias como fonte de conhecimento.

Conclusão

Buscamos demonstrar neste capítulo a importância de uma abordagem pedagógica adaptada às necessidades cognitivas e contextuais dos adultos seniores no processo de aprendizagem de uma LE. A seguir, expomos a imagem de um diagrama que sintetiza, de forma simplória, nossa proposta pedagógica interdisciplinar, baseada em uma orientação sociocognitiva para o ensino de espanhol como LE a adultos seniores e sua relação com o estudo experimental.

Figura 29 – Diagrama relacional da proposta pedagógica integrada ao estudo experimental



Fonte: elaboração própria.

CAPÍTULO 7 — BREVES CONCLUSÕES DA REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, a partir de nossa revisão teórica acerca dos temas relevantes para a compreensão de nossos fenômenos de pesquisa, sintetizamos breves conclusões extraídas dessa exploração. Nossos objetivos de pesquisa nos serviram como bússola ao planejamento da proposta pedagógica, que incluiu o desenho do experimento, a aplicação do experimento, a coleta de todos os dados, a análise e discussão dos resultados e, por fim, as considerações finais. Logo, devido ao nosso fenômeno investigativo tratar de uma estratégia educativa a um grupo social específico, formado por adultos seniores, como delineado nas discussões teóricas, a quantidade de variáveis implicadas nessa proposta requereu cuidadoso exame, identificando, revisando e alinhando, assim, a literatura relevante sobre *ensino e aprendizagem de LE, envelhecimento demográfico, plasticidade neural e cognitiva, MT e TMT*.

A relação entre o ensino e a aprendizagem de uma LE e a idade de início de aquisição está no bojo de nossa pesquisa. No entanto, nossa exploração ultrapassou essa questão específica, apesar de reconhecermos que as premissas teóricas dessa relação foram propulsoras para nossas indagações. O aspecto de consenso entre a área acerca dessa relação é o da inexistência de um período único propício para a aprendizagem de LE, mas, ainda, defendem a hipótese dos períodos sensíveis (Long et al., 2018). Nesse sentido, embora, ainda, haja uma defesa persistente da relação inversa entre a idade de início da aquisição de LE e a proficiência alcançada, fatores como a qualidade da exposição e a capacidade cognitiva geral têm desempenhado papéis significativos na variação dos resultados.

De acordo com os estudiosos da mente humana, Eryn J. Adams, Alicia Forsberg e Nelson Cowan (2022, p. 90) “felizmente, mantemos a capacidade de aprender uma língua mais tarde na vida e a velocidades bastante impressionantes”. Essas concepções têm estimulado outras visões modernas sobre a idade ideal para aprender uma LE. Inclusive dependendo do perfil do aluno, as premissas dos períodos sensíveis não ganham mais tanta relevância (Long,

2018). Por exemplo, em nosso estudo, o maior objetivo dos aprendizes é a aquisição de habilidades linguísticas funcionais e comunicativas, com vistas à inclusão social e ao bem-estar cognitivo, e não à proficiência nativa (Klimona, 2022).

Visto que, em nossa investigação, há o exame da eficácia da CMT e do TMT na aprendizagem de LE, e que nosso estudo se insere em um contexto de mudanças demográficas no que tange ao envelhecimento, emergiu também a necessidade de explicar a aquisição de uma LE sob a perspectiva cognitiva, mas não ignorando os aspectos sociais presentes na proposta. Com isso, a abordagem interdisciplinar ganhou contorno em nosso estudo, já que, para uma sólida compreensão acerca das variáveis cognitivas e contextuais que subjazem o público-alvo, houve incorporação de premissas teóricas e metodológicos de outros campos disciplinares, além da LA. Por isso, trazer as áreas que se dedicam a estudar as implicações dos mecanismos neurais e cognitivos demandados para o processamento linguístico em uma tarefa de adquirir uma LE, por um cérebro maduro, se mostrou imprescindível.

Dessa maneira, por meio de nossas explorações, constatamos que, apesar dos avanços científicos e tecnológicos que acomete o mundo atualmente, e da evolução das pesquisas na área da LA, em sua subárea de investigação de ensino e aprendizagem de LE, ainda existe uma escassez tremenda de estudos dedicados a investigar os mecanismos neurais e cognitivos que podem prever a aprendizagem de uma LE em um indivíduo da TiD com vistas a desenvolver propostas pedagógicas personalizadas. Vimos que há um escopo de estudos considerável interessado em investigar essa relação, mas estudos com essa temática que têm o foco no público de idade avançada, incluindo um TMT com o fim de estimular, ao mesmo tempo, a aprendizagem de uma LE e a cognição desses indivíduos são inexistentes (Wen & Swieter, 2022).

Destacamos a interdisciplinaridade da pesquisa também para mostrar como diferentes campos científicos podem contribuir, de forma integrada, para a nossa compreensão, tendo em

vista que o aumento da população 60+ é uma realidade global. Apesar dessa realidade apresentar desafios significativos, particularmente em relação à saúde cognitiva e à inclusão educacional, as descobertas e fusões de áreas disciplinares estão abrindo caminhos promissores. A linguística aplicada nos oferece um quadro teórico fundamental para explorar os processos de *ensino*, *aquisição* e *aprendizagem* de LE, e discutir as origens das distinções, as inter-relações e as complementaridades entre esses termos foi importante porque, durante muito tempo, a suposta dicotomia entre os vocábulos *aquisição* e *aprendizagem* foi utilizada como as bases teóricas e metodológicas que orientaram o ensino de uma LE. Até hoje existem práticas pedagógicas de ensino de línguas pautadas nessas ideias díspares. Entretanto, novamente, graças aos avanços dos estudos na área da LA, e com a eclosão dos pressupostos teóricos defendidos pelas abordagens emergentes para o ensino e aprendizagem de LE (Ellis, 2022; Wen, 2023), demonstramos que, atualmente, os dois termos têm sido usados mais como sinônimos.

Neste estudo, o uso intercambiável justificou-se porque, além de coincidirmos com as concepções dessas abordagens emergentes, entendemos que há, de fato, uma dinâmica bidirecional e complementar entre os processos implícitos e explícitos que estão em jogo em uma proposta como a nossa. Explorar a gênese da distinção dos termos *aquisição* e *aprendizagem* nos pareceu relevante porque nos forneceu subsídios para planejar, de forma mais consciente e direcionada, nossa proposta pedagógica a alunos adultos seniores. Além disso, outro aspecto que se mostrou relevante foi trazer a diferenciação das expressões e dos conceitos referentes à L2, LE e LAd, com o fim de deixar claro os posicionamentos enquanto a expressão adotada para nosso trabalho, evitando ambiguidades e confusões na compreensão do uso da sigla LE, no decorrer do texto. O termo *adulto sênior*, usado para descrever nossos alunos e participantes da pesquisa, também se mostrou importante para destacarmos nossa

alusão a valorização a experiências e à sabedoria adquiridas ao longo da vida, sendo justificado inclusive por sua conotação eufórica.

Investigamos também as variações linguísticas existentes no âmbito brasileiro para referir-se a pessoas com mais de 60 anos, ressaltando nosso posicionamento ao escolher o uso do termo *terceira idade* e da sigla TiD para fazermos referência a pessoas que se encontram nessa faixa etária. A inclusão de uma explanação sobre esse fenômeno social em nossa pesquisa nos pareceu fundamental porque expõe questões relevantes para entender a importância de se investigar estratégias educacionais voltadas para a população idosa. Somando-se a isso, como já mencionado, estruturamos nossa base teórica e metodológica a partir de um olhar crítico não somente aos aspectos cognitivos, mas também aos aspectos contextuais que acompanham nossos alunos, com o fim de fornecer uma compreensão ampla acerca dos desafios e das oportunidades que são interpelados ao indivíduo de mais idade quando decidem aprender uma LE.

O panorama apresentado sobre as principais questões relacionadas ao envelhecimento desde o nível global ao local, com ênfase nas políticas e ações promovidas para o público da TiD, com discussões fomentadas pela ONU nos últimos 40 anos, esclareceu que há demanda crescente por iniciativas que promovam a saúde cognitiva e o bem-estar desse segmento social. O alto crescimento das pessoas na faixa etária dos 60 anos ou mais, indubitavelmente, é um fenômeno preocupante, e o ritmo acelerado em que esse número vem aumentando, ao mesmo tempo em que assusta, nos anima porque essa realidade proporciona uma camada de esperança e de vida mais prolongada. Hoje em dia, está até certa medida disponível ao cidadão comum várias alternativas de vida ativa e saudável, possibilitando, assim, para os que chegam à terceira etapa da vida tirar o máximo de proveito. Observamos que as possibilidades de ter um envelhecimento ativo e saudável é, em boa parte, manifestada graças aos avanços científicos e

tecnológicos que têm permitido a chegada de conhecimentos e câmbios de mentalidade, acarretando mais autocuidado físico e mental na sociedade de modo geral.

Dessa maneira, concluímos que, de fato, atualmente, a terceira etapa da vida está realmente se mostrando promitente, com muitas janelas de oportunidades, mas vimos também que não há somente ganhos e conveniências, junto com as vantagens também acompanham os desafios a enfrentar. Percebemos que tal situação se intensifica devido ao preconceito etária introjetado que permeia o mundo, dificultando a implantação das poucas ações em desenvolvimento que visam a proporcionar atenção e melhorias para os adultos seniores. As mudanças paradigmáticas a respeito do envelhecimento e suas oportunidades, ainda estão ocorrendo de forma lenta, o que acaba contribuindo para um cenário de tensões, mas os resultados da conscientização, ainda que de poucos, já estão sendo dignos de impactos no âmbito sociocultural.

A despeito do Brasil, mesmo que seja um País com dimensões continentais, formado por uma imensa diversidade cultural, os impactos dessa transição estão sendo sentidos nacionalmente e localmente. Ao analisarmos os dados demográficos e socioeconômicos do Brasil, testemunhamos o aumento significativo da população idosa e as implicações desse crescimento para a sociedade brasileira. Evidenciamos a necessidade da adaptação dos sistemas de saúde, previdência social e mercado de trabalho. Nesse país, observamos, também, que na terceira etapa da vida existe a eclosão de uma subcategoria, composta por pessoas com idade entre os 60 e 80 anos, que se mostram à frente dos paradigmas sociais tradicionais, mais informadas, atentas e críticas às questões sociais, além de demonstrar poder aquisitivo, os que se encaixam na *Geração Prateada* – só que, paralelo ao surgimento desses *vanguardistas da nova TiD*, percebemos também que permanece o grupo mais tradicional, enquadrando-se no conceito mais convencional da TiD. Esses indivíduos mais conservadores, que se assemelham aos do novo subgrupo da geração prateada, só diferem no que tange ao comportamento,

apresentando posturas mais reticentes a câmbios de mentalidade, eles se mostram mais apegados a mitos e crenças, que os levam a alimentar pensamentos e comportamentos negativos com relação às oportunidades da TiD.

Concluimos, então, que a sociedade atual brasileira se mostra com uma população elevada de adultos seniores e que a maioria dessas pessoas demonstram comportamentos de reflexo do *ageísmo* social introjetado, ainda que esteja emergindo novas subcategorias, com outras mentalidades e propósitos. Além disso, no capítulo 3, reconhecemos as pequenas ações públicas e privadas que já estão despontando no Brasil, só que enfatizamos a insuficiência para suprir as necessidades dessa parcela da sociedade, bem como para combater o preconceito etário. Ressaltamos, por fim, que examinar esses aspectos com amplitude nacional foi relevante, porque contribuiu para aguçar nosso olhar com vistas às demandas de nossos participantes e ao contexto local.

Tendo em vista que nosso contexto de pesquisa está na capital do País, Brasília, trouxemos também no capítulo 3 as características demográficas dessa cidade, justamente porque, devido a suas idiossincrasias, são aspectos únicos e porque contribuem para a caracterização do perfil de nossos participantes de pesquisa. Seu protagonismo reside na sua capacidade de refletir desafios e oportunidades enfrentados pela população idosa em um centro político e administrativo nacional. Já o Instituto Federal de Brasília (IFB) ganhou destaque porque, além de ser a instituição pública que acolheu nosso estudo, nos últimos anos, vem contribuindo para o atendimento de algumas demandas linguísticas da população idosa do DF, demonstrando um olhar específico sobre as propostas pedagógicas para a TiD.

Os achados atuais relacionados ao fenômeno da plasticidade cerebral e suas implicações para o cérebro maduro ao se lançar na tarefa de aprender línguas contribuem, sobremaneira, para o alcance do nosso objetivo geral, bem como para pertinência de nossa proposta pedagógica, servindo, então, como apoio teórico para nossas hipóteses, resultados e análises.

Nossas explorações foram direcionadas para buscar evidências que nos fornecessem teorias capazes de elucidar propulsores de crenças e mitos negativos, que relacionam aprender LE e idade. O objetivo foi encontrar fundamentos que, ao longo do tempo, fortaleceram essas ideias, ao ponto de elas persistirem até hoje e se mostrarem introjetadas tanto no aluno adulto de mais idade, quanto na sociedade em geral.

Normalmente, o mito de que uma pessoa com mais de 60 anos é menos capacitada para aprender um idioma por causa de sua idade, ainda que já enfraquecido em muitos campos disciplinares, ainda persiste na cultura popular como verdade. Na área da Linguística Aplicada, essa ideia permaneceu por muitos anos e ganhou consistência porque se apoiou, prioritariamente, na antiga defesa teórica da existência de um período limitado para esse tipo de aprendizagem (Van Hell, 2023). Ao nos debruçarmos nas raízes dessas ideias, constatamos que essas crenças e mitos, além de serem derivado das primeiras teorias linguísticas de aquisição de língua materna, concluímos que tal ideia encontrou amparo nas primeiras descobertas sobre o sistema nervoso central, inspirada nos achados dos estudos pioneiros que defendia, naquela época, que o cérebro era um órgão imutável (Ramón y Cajal, 1891), e que, com o passar dos anos, o indivíduo ia perdendo a capacidade cognitiva porque os neurônios e as conexões iam perdendo força.

Apesar dos avanços científico e da forte influência da internet para a disseminação de informações, ainda não é difundida, de forma ampla, os achados dos estudos modernos sobre as formas de plasticidade cerebral, entre elas, o da neurogênese, por exemplo (Sampaio-Baptista & Johansen-Berg, 2017). Essa falta de conhecimento das evidências pode, até certo ponto, contribuir para padrões comportamentais, impedindo mudanças de mentalidade social com relação às possibilidades cognitivas na terceira etapa da vida. Sem dúvida, as primeiras descobertas foram preponderantes para o avanço dos conhecimentos sobre o cérebro, no

entanto, percebemos que é imprescindível que sejam atualizadas e divulgadas amplamente, sob o risco de incorrerem em perpetuações de mitos e crenças, que são até hoje patentes.

Dessa forma, as neurociências cognitivas e do desenvolvimento acabaram se mostrando escopos disciplinares essenciais, pois concluímos que essas áreas são as que podem fornecer as principais evidências que suportam teoricamente e empiricamente o fenômeno da plasticidade cerebral em cérebros maduros (Castro, 2019; Dehaene, 2022). Esse fenômeno tornou-se um dos nossos construtos-chave, porque sua jornada investigativa traz contribuições relevantes para os argumentos apresentados na tese. Por exemplo, suas evidências nos apoiam para a defesa dos benefícios cognitivos proporcionados pela aprendizagem de LE em idade tardia, com o potencial de ser considerada uma ferramenta de suporte para a estimulação da reserva cognitiva, e para a desmistificação de mitos e crenças populares que atrelam desproporcionalidade de idade à aprendizagem de LE (Abutalebi et al., 2014; Li et al., 2014; Moreno-Jiménez et al.; 2019).

Consequentemente, com os resultados dos estudos apresentados no capítulo 4, que também demonstram as mudanças neuro-anatômicas e adaptabilidade do cérebro ao estudar uma LE, bem como de seus impactos positivos na cognição, independentemente do momento de vida, encontramos amparo também em outro fenômeno, que, na verdade, é uma das facetas da plasticidade cerebral, a plasticidade cognitiva (Gross, 2000; Kandel et al., 2014; Li et al., 2014; Rooney, 2018; Dehaene, 2022). As alterações funcionais decorrentes das mudanças neurais abrem portas para a plausibilidade de câmbios positivos também na funcionalidade do cérebro. Assim, a ideia da inclusão do TMT em nossa proposta pedagógica está sustentada a partir das bases teóricas desses fenômenos, tendo em vista que a defesa de sua eficácia reside no seu potencial de estimular a transferência de habilidades adquiridas por meio do treinamento, com o desenvolvimento de novas rotinas para tarefas que não treinadas, como explicitado no capítulo 5.

Trazer os retratos neurocientíficos sobre o envelhecimento nos pareceu fundamental, para expormos os fatores neurocognitivos e ambientais que contribuem para as mudanças estruturais e cognitivas que ocorrem durante esse processo. Buscamos explorar o deterioro cognitivo a partir da perspectiva neurocientífica, porque somente com os resultados desses estudos robustos é que foi possível examinar, de forma mais contundente, as falácias acerca das incapacidades mentais da terceira etapa da vida. A defesa de que, com a idade, há um deterioro cognitivo, como demonstrado, é verdadeira e validada cientificamente, entretanto, com os avanços tecnológicos, os estudos sobre o sistema nervoso hoje em dia são muito mais profundos. Suas descobertas vêm, a cada dia que passa, elucidando questões nebulosas que acabam reverberando em todos os campos da ciência (Abutalebi et al., 2014; Li et al., 2014; Moreno-Jiménez et al., 2019).

Atualmente, as investigações sobre o cérebro contam com tecnologias modernas, capazes de fornecer um arsenal técnico bastante competente para suplantiar os achados sobre a plasticidade cerebral e cognitiva (Borella et al., 2020; Klingberg, 2010). Os estudos estão tão avançados que, hoje em dia, conseguem mostrar, quase que em tempo real, as possibilidades de mudanças, acomodações e até melhorias cerebrais em adultos, independentemente da idade do indivíduo (Li et al., 2014). Entretanto, para que haja tais alterações, são necessários estímulos internos e externos, e a tarefa de provocar mudanças no cérebro não é nada simples, ao contrário, requer muito esforço pessoal para poderem ser sentidas e perceptíveis positivamente (Dehaene, 2022; Mora, 2020). Tais alterações vão depender do grau dos estímulos cognitivos e ambientais que o cérebro detecta.

Os benefícios de aprender línguas além da materna já é validado no meio acadêmico para o crescimento pessoal, ampliação de horizontes, melhorias das competências linguísticas, comunicativas, culturais e sociais. No entanto, com os achados dos estudos apresentados no capítulo 4, ganhamos apoios extras, pois a ciência promete benefícios neurocognitivos,

ultrapassando, dessa forma, garantias além dos habituais e típicas desse tipo de aprendizagem (Craig et al., 2010; Bialystock & Shapiro, 2005; Bialystock et al., 2007; Li et al., 2014; Ware et al., 2021; Van Hell, 2023). Somando-se a isso, os princípios teóricos e as evidências de melhorias por meio do treinamento cognitivo potencializam as defesas desses benefícios, principalmente para indivíduos que se encontram na terceira etapa da vida (Borella et al., 2020; Kunchisky & Haarmann, 2019).

Para nosso enfoque investigativo, entender o papel da MT nos processos cognitivos e linguísticos que subjazem à aprendizagem de uma LE em um cérebro maduro é importante, porque, além de sua função vital para a cognição humana (Coolidge & Wynn, 2022), a MT é um sistema copartícipe essencial ao funcionamento eficaz desses processos (Wen, 2023). Ademais, esse sistema destaca-se ainda mais em nosso contexto, porque é um dos mecanismos cognitivos que tende a apresentar declínio com o avançar da idade (Wright, 2015), podendo atuar como mais um dificultador ao projeto de aprender uma LE por alunos da TiD. De acordo com Wen et al. (2015), a MT é estudada sob diversas perspectivas teóricas, com psicólogos do desenvolvimento examinando as mudanças ao longo da vida, médicos e psiquiatras focando nos déficits causados por doenças ou lesões, e educadores investigando as diferenças individuais que a capacidade desse sistema apresenta.

Em nossa revisão de literatura sobre esse construto teórico, exploramos os principais modelos propostos por um robusto corpo acadêmico que existe atualmente para investigá-lo, bem como as ambiguidades que ainda persistem na literatura acadêmica e o consenso acadêmico atual sobre sua natureza e estrutura. A partir dos consensos, Wen (2023) traz a proposta de um modelo de *múltiplas estruturas e processos*. Esse modelo destaca que, com relação à natureza, a MT não é um lugar estruturalmente separado na mente ou no cérebro, que os limites de capacidade refletem múltiplos fatores e podem até ser uma propriedade emergente do sistema cognitivo, e que a visão de domínio geral ou específico ainda não tem suporte

teórico. Com relação à estrutura da MT, o modelo demonstra que a função de manutenção da MT está a serviço da cognição complexa, que controle executivo é parte integrante dessas funções, e que o conhecimento de longo prazo desempenha papel integral em seu desempenho.

Constatamos que, no decorrer da busca por esses consensos, a frente de pesquisa que investiga o nexos *MT e linguagem* se desenvolveu paralelamente com tal corpo de estudos. Nessa agenda de pesquisa, vimos que dois tipos de abordagens foram utilizados para examinar tal relação, sendo uma para investigar, especificamente, a conexão entre a MT fonológica e a aquisição de linguagem, inspirada no modelo seminal de múltiplos componentes de Baddeley e Hitch (1974), e a outra orientada para exploração dos papéis das funções executivas da MT no processamento da linguagem., tendo como exemplos os ilustres pesquisadores Dannemann, Carpenter, Juffs, Cowan, Engle, entre outros. Como resultado, demonstramos que, na aprendizagem de uma LE, a MT *fonológica* é essencial à aquisição e ao desenvolvimento do conhecimento lexical, conhecimento de vocabulário em LE, desenvolvimento gramatical, mostrando-se muito relevante para os estágios iniciais de desenvolvimento das habilidades orais (Wen, 2023). Já a MT *executiva* mostrou-se fundamental no processamento de sentenças, compreensão de leitura e produção de escrita e fala (Wen, 2023). Dessa forma, tem-se que os processos e as funções que subjazem a MT estão totalmente imbricados com as demandas linguísticas necessárias à aquisição, ao processamento e ao desenvolvimento de uma LE.

Além disso, demonstramos que a relação entre MT e LE é evidenciada em estudos que mostram como a CMT impacta a aprendizagem e o processamento de LE (Juffs, 2015). A CMT é atualmente vista como um preditor importante para a aprendizagem de LE, porque seu envolvimento é crítico tanto na manutenção quanto na manipulação de informações linguísticas (Adams et al., 2022). A variabilidade entre os indivíduos e limitações em sua CMT é evidente e consensual academicamente, conforme discutidos no capítulo 5, mas demonstramos que essas

diferenças individuais na CMT podem ser influenciadas por vários fatores, como genéticos, experiências de vida, treinamento cognitivo e desenvolvimento cerebral (Adams et al., 2022).

Esses fatores podem moldar a eficácia com que uma pessoa consegue manter o foco em uma tarefa específica e filtrar estímulos irrelevantes, resultando em variações nas habilidades de ignorar e suprimir distratores (Burgoyne et al., 2022). Os meandros que envolvem a explicação para essas variações e limitação na CMT ainda é um assunto de profundo debate (Oberauer et al., 2016), com diferentes perspectivas teóricas tentando explicar as razões para esses fenômenos. Entretanto, reafirmamos que, independentemente das diferentes perspectivas apresentadas, assumimos que todas as explicações podem complementar-se para suplantar as complexidades relacionadas à variabilidade e limitação na CMT (Wen & Schwieter, 2022).

Como demonstrado no capítulo 4, o fenômeno da atrofia cerebral, fenômeno atrelado ao processo de envelhecimento, está relacionado à redução do volume neural e à deterioração da substância branca, em regiões, como o córtex pré-frontal e córtex parietal, levando a um comprometimento da eficácia da MT, o que, por sua vez, acaba resultando em comunicação neuronal menos eficiente e desaceleração do processamento de informações (Kandel et al., 2014; Chai et al., 2018). Adicionalmente, esses deterioros afetam também a capacidade inibitória, essencial para várias tarefas, como suprimir respostas indesejadas e detectar interferências, dificultando a manutenção do foco em informações relevantes (Engle, 2018; Oberauer et al., 2016).

Assim, constatamos que os efeitos do envelhecimento na MT é o resultado de várias alterações que afeta tanto a capacidade de plasticidade cerebral quanto a cognitiva, levando a uma redução na eficiência e na CMT em indivíduos com idade avançada, apoiando a premissa de que à medida que os indivíduos envelhecem, a plasticidade diminui, afetando diretamente o funcionamento da MT e, logo, a capacidade de adaptação e aprendizagem (Baddeley, 2022; Cowan et al., 2021; Oberauer et al., 2016).

Consequentemente, concluímos que, ao estudar uma LE em uma etapa tardia da vida, o ser humano, nos dias de hoje, só tende a ganhar, porque, além da ampliação de repertórios linguísticos, culturais e sociais que esse tipo de aprendizagem, por si só, proporciona, ele pode melhorar sua MT, já que, por meio dessa melhoria, os benefícios refletem-se em sua atenção seletiva e sua resistência à interferência (Baddeley, 2022; Wen & Schwieter, 2022). Assim, nossos argumentos conclusivos, além de evidenciar os benefícios intrínsecos à aprendizagem de LE, evidenciam que a MT é de importância neural e funcional, acrescentando a vantagem de aprender línguas para o estímulo cognitivo, enfatizando seu potencial como ferramenta de adaptação neurocognitiva.

Ao abordar os impactos do envelhecimento na MT, de certo modo, confirmamos uma camada de verdade das crenças populares que permeiam o preconceito contra idade, principalmente no que tange a aprender uma LE em estágios mais avançados da vida. Como argumentado no capítulo 5, se, por um lado, constatamos que a aprendizagem de LE pode realmente ser mais lenta em função das alterações nos níveis de plasticidade cerebral e cognitiva, derivadas das mudanças estruturais anatômicas e funcionais do cérebro, por outro lado, hoje em dia, essa mesma atividade surge como ferramenta aliada na mitigação do declínio cognitivo. Paralelo a isso, os estudos sobre *treinamento da memória de trabalho* (TMT), oferecem evidências sobre a possibilidade de fortalecer a MT, com promessas de estimular, atenuar ou até reverter os efeitos negativos do envelhecimento (Borella et al., 2020; Diamond & Ling, 2020).

Os estudiosos mostram-se cada vez mais intrigados com o verdadeiro alcance dos benefícios generalizados e duradouros referentes às promessas dos treinos cognitivos, mas, embora estejam animados com o poder desse fenômeno, assumem que é evidente que há muito a se fazer ainda e mais a aprender para tal compreensão. A eficácia do TMT depende da transferência de habilidades, que pode ser classificada como próxima, moderada ou distante. A

transferência próxima refere-se à aplicação de habilidades em tarefas semelhantes às treinadas, enquanto a transferência distante se aplica a tarefas diferentes. Pesquisas mostram que o TMT pode melhorar a CMT e a eficiência de processamento em ampla gama de indivíduos, incluindo crianças com TDAH, adultos de idade avançada e pessoas em recuperação de lesões cerebrais (Tullo & Jaeggi, 2022). No entanto, a validade dos resultados de transferência é um ponto de debate contínuo na literatura (Borella et al., 2020; Von Bastian et al., 2020). Apesar do avanço nos conhecimentos e nas percepções existentes sobre o que funciona e o que não funciona, Diamond e Ling, (2020) destacam, por sua vez, a importância de explorar as experiências mais bem-sucedidas, considerando, principalmente, *fatores como o tipo de abordagem, metodologia, avaliação e o domínio específico das FEs que figura como alvo na investigação*.

Em nossa exploração, demonstramos apoio à estrutura teórica proposta por Gathercole et al. (2019) que explica os princípios práticos do TMT, incorporando fundamentos de outros modelos teóricos. Esses modelos oferecem suporte para explicar como o TMT leva à aquisição de novas rotinas cognitivas, caracterizadas por mudanças induzidas pelo treinamento que se assemelham ao aprendizado de novas habilidades (Gathercole et al., 2019). Princípios da neuroplasticidade também indicam que o treinamento pode provocar mudanças duráveis nos sistemas neurais subjacentes à MT, melhorando a eficiência neural e cognitiva (Klingberg, 2010; Takeuchi et al., 2010; Westerberg & Klingberg, 2007).

Nossa proposta pedagógica é conjecturada dentro dessa nova dinâmica social, em que a aprendizagem de LE para adultos seniores ganha relevância não apenas como ferramenta de inclusão social e educacional, mas também como meio de promover a saúde cognitiva. Assim, a integração de abordagens que considerem os períodos sensíveis, a relevância da MT e um TMT responde, de forma efetiva, às transformações demográficas e às necessidades educacionais desse público, consolidando a relevância e a aplicabilidade dessas pesquisas.

PARTE III
ESTUDO EXPERIMENTAL

Como exposto nas duas partes anteriores, o cerne desta tese está na exploração da eficácia de uma proposta pedagógica que inclui um treinamento da memória de trabalho (TMT) no ensino de espanhol como língua estrangeira (LE) para adultos seniores, analisando os efeitos da proposta e do TMT na capacidade de memória de trabalho (CMT) e na aprendizagem de LE, considerando as influências das diferenças cognitivas e contextuais dos alunos. Por causa da diversidade de variáveis que englobam esse fenômeno, para a parte experimental, adotamos uma abordagem dual (quantitativa e qualitativa), e estruturamos a metodologia a ser discutida nesta Parte III em três capítulos. O primeiro: *Desenhando o experimento (capítulo 8)*; o segundo: *Coletando os dados do experimento (capítulo 9)*; e o terceiro: *Analizando os dados do experimento (capítulo 10)*.

Tecemos os capítulos a partir do objetivo geral, das questões de pesquisa e das hipóteses estabelecidas, dividindo os dois primeiros em duas partes, sendo uma dedicada aos dados quantitativos, os quais denominamos *dados de base*, e a outra referente aos dados qualitativos, que os chamamos de *dados complementares*. O último capítulo apresenta duas partes a mais, sendo uma dedicada à *Hipótese exploratória*, e a outra às *Discussões dos resultados*. Esta sistematização, de teor didático, objetiva demonstrar a sequência lógica e cronológica das etapas experimentais da pesquisa. Cada parte foi desenvolvida com vistas a atender às demandas procedimentais necessárias para responder com robustez às questões de pesquisa e testar as hipóteses delineadas.

Assim, o capítulo 8, *Desenhando o experimento*, é descrito como o alicerce sobre o qual construímos nossa investigação. Nele, destacamos a preparação inicial para o atendimento das demandas institucionais e acadêmicas, os objetivos e a justificativa dos instrumentos planejados, desenvolvidos e/ou adaptados para nossa coleta de dados e intervenção. O capítulo 9, *Coletando os dados do experimento*, por sua vez, mergulha no *processo de aplicação* de nosso desenho experimental, detalhando cada etapa da coleta de dados, como a preparação lógica e

tecnológica, a interação dos participantes com as ferramentas de coleta e o término de cada processo. Ademais, nessa parte, também apresentamos e discutimos os desafios enfrentados e as soluções empregadas para garantir a integridade e a validade dos dados na etapa de análises parciais e finais. O capítulo 10, *Analisando os dados do experimento*, é o ápice da terceira etapa. Para examinar os dados coletados, começamos analisando as hipóteses quantitativas de forma isolada, utilizando modelos estatísticos. Para os dados complementares, realizamos uma análise qualitativa separada, considerando os resultados de cada instrumento de coleta individualmente. Na seção dedicada às discussões, interpretamos os resultados combinando as abordagens quantitativa e qualitativa. Assim, para os resultados gerais, apresentamos conclusões fundamentadas em uma visão holística, crítica e consciente de todos os dados.

CAPÍTULO 8 – DESENHANDO O EXPERIMENTO

Neste primeiro capítulo da parte experimental, iniciamos o texto com breve descrição de nossa proposta metodológica dentro dos parâmetros das ciências sociais modernas, mas sem deixar de lado as influências oriundas do paradigma clássico científico (Chalmers, 1996). Recapitulamos, dessa forma, os pressupostos metodológicos que fundamentaram toda a investigação. Tecemos alguns comentários acerca do método hipotético-dedutivo, a natureza aplicada do estudo, as abordagens quali-quantitativa, o objetivo exploratório-descritivo, a estratégia adotada para diferir os dados de base e complementares, as ferramentas desenvolvidas e utilizadas para coleta de dados e para TMT, e as técnicas adotadas tanto para a análise qualitativa quanto quantitativa.

Posteriormente, explicitamos o cumprimento legal e os ajustes burocráticos de cunho institucional e acadêmico que foram necessários para que o estudo pudesse ser viabilizado. Logo, nos debruçamos nas ferramentas para a implementação de nossa proposta pedagógica (Curso de Espanhol para Terceira Idade) e na estruturação de nosso desenho experimental, mostrando como unimos elementos pedagógicos e experimentais para criar uma experiência de aprendizado significativa e baseada em evidências científicas. A abordagem e o método de ensino também são analisados, e para tal destacamos as estratégias de ensino projetadas com vistas a atender às necessidades específicas dos aprendizes da TiD. Além disso, discutimos a composição de todos os alunos e participantes do curso e do experimento, tanto os pertencentes ao Grupo A quanto ao Grupo B, detalhando, por sua vez, como foi realizado o processo de randomização, o qual os segmentou em *Grupo Controle Ativo*²⁸ e *Grupo Experimental*. Nesse ponto, detalhamos a dinâmica utilizada para alocação aleatória desses participantes nos distintos grupos, bem como as variáveis que foram controladas previamente.

²⁸ Como exposto no capítulo 5, o Grupo Controle Ativo é uma exigência fundamental para manter o rigor metodológico nos estudos sobre o TMT. No tópico 8.3.2.3 discutiremos sobre a formação dos grupos.

Para descrever as ferramentas de coleta de dados desenvolvidas/adaptadas e utilizadas para posterior análise, categorizamo-las como dados *de base* e *complementares*, o uso dessas terminologias se dá em função da necessidade de diferenciar esses dados em quantitativos e qualitativos, respectivamente. Somando-se a tudo isso, também apresentamos o Laboratório de Psicolinguística em Meio Digital, LAPSI, bem como sua contribuição e atuação em nossa pesquisa. Em seguida, explicamos os procedimentos referentes à sistematização e aplicação do estudo-piloto, o qual buscou testar a viabilidade, o impacto e a validade do uso dos testes de CMT adaptados para a coleta dos dados psicométricos. Ademais, expomos as concepções e estratégias utilizadas para a personalização e o desenvolvimento da aplicação móvel (*Estimula Mente*), que foi o recurso tecnológico idealizado para servir como ferramenta técnica para a inclusão do TMT em nossa proposta metodológica. Destarte, terminamos com uma explanação sobre os métodos analíticos adotados e como eles se mostraram necessários tanto para a análise dos dados quantitativos quanto dos dados qualitativos, destacando o uso dos modelos de regressão linear e de regressão logística para modelagem dos dados e testes estatísticos das hipóteses, e a análise crítica-reflexiva, junto com a triangulação para os dados qualitativos.

8.1 Situando a proposta metodológica

Essa etapa experimental da pesquisa apresenta um estudo de métodos mistos, suplantado pelo método hipotético-dedutivo (Popper, 1974), com traços relevantes do método indutivo (Chalmers, 1996), já que partimos de hipóteses predeterminadas baseadas em teorias existentes e observações prévias (Markoni & Lakatos, 2017). Assim, embora a dedução demarque a estrutura principal de nossos objetivos de pesquisa, refletindo nosso compromisso com o rigor e a precisão, a indução desempenhou papel essencial na formulação inicial de nossas hipóteses, demonstrando a interação dinâmica entre teoria e prática desde o início de nossas indagações, antes mesmo da configuração metodológica do desenho da pesquisa. A pesquisa experimental é

tradicionalmente muito utilizada em áreas, como medicina, biologia, psicologia, sociologia, economia e psicolinguística, mas tem encontrado ressonância no campo da LA nos últimos anos (Ortega, 2019).

Nesse campo, alguns pesquisadores, principalmente os interessados em questões relacionadas à cognição, estão utilizando esse tipo de método para realizar estudos tanto causais como correlacionais (Ellis, 2022; Ortega, 2019; Wen, 2016). A justificativa para a escolha do método experimental em nossa investigação se deu pela necessidade de compreender o impacto da MT e de um TMT na aprendizagem de LE a adultos seniores, bem como as relações causais por trás da associação entre um curso de língua espanhola e o estímulo proporcionado por essa atividade na CMT dos participantes. Somando-se a isso, a escolha também é justificada pela busca do entendimento sobre o efeito provocado no desempenho linguístico final dos adultos seniores, ao se incluir um TMT como estímulo extra no grupo experimental

A adesão ao princípio do falsificacionismo, derivado do paradigma popperiano, presente na estrutura hipotético-dedutiva, confirma o nosso objetivo de submeter as teorias emergentes relacionadas ao nexo *MT e aprendizagem de LE* a indivíduos de idade avançada à prova (Chalmers, 1996). Ademais, o paradigma clássico defendido por Tomás Kuhn (1996) também é percebido em nossa metodologia, particularmente por considerarmos as diferenças cognitivas, como as da CMT em uma proposta pedagógica para pessoas com mais idade, além das variáveis contextuais, pois, ao incluirmos um TMT como suporte para tentar alavancar esse processo, trazemos à tona a possibilidade de novas perspectivas metodológicas na LA, destacando nosso alinhamento aos novos paradigmas científicos.

Como já mencionado, a junção das abordagens qualitativas e quantitativas e do paradigma exploratório-descritivo também se fazem presentes nesta tese (Dekeyser, 2014; Markoni & Lakatos, 2017). No que tange à abordagem quantitativa, a natureza aplicada é refletida nos resultados práticos a partir da criação de um ambiente próprio ao experimento, do

uso de protocolos experimentais (randomização dos participantes, separação aleatória dos grupos em controle ativo e experimental e controle de algumas variáveis prévias), da adaptação dos testes de CMT, do desenvolvimento do aplicativo móvel para o TMT, e do uso de observações assistemáticas e diretas via aplicação de questionários. Com relação aos aspectos qualitativos, a explicitação das características, dos processos e das variáveis identificadas como possíveis de confusão por meio de técnicas observacionais buscou proporcionar uma visão mais profunda e global sobre os fenômenos, bem como oferecer subsídios para as análises e interpretações dos dados parciais e finais. A partir do exposto, procuramos, então, contestar nossas questões de pesquisa com o auxílio de análises quantitativas e qualitativas, incorporando os princípios de precisão científica defendidos por tantos pesquisadores da subárea de ensino e aprendizagem de LE (Larsen Hall, 2016; Rogers & Révész, 2020).

8.2 Ajustes burocráticos e éticos

Antes de darmos início à nossa proposta pedagógica, tivemos que nos submeter a uma série de disposições burocráticas obrigatórias tanto da esfera legal e institucional quanto acadêmica. A execução de cada exigência, embora distintas em natureza, foi fundamental para assegurar, primeiramente, a conformidade com a legislação brasileira,²⁹ como o atendimento ao princípio da não remuneração a participantes de pesquisas, e aos regulamentos internos do IFB. O rigor das normas estabelecidas pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep) e pelos Comitês de Ética em Pesquisa (CEP) também foram de suma importância. A seguir, detalhamos as etapas realizadas para o atendimento às disposições legais e institucionais, e depois para o alinhamento com os princípios éticos requeridos por Conep e CEP.

²⁹ “É vedada a remuneração do participante ou a concessão de qualquer tipo de vantagem por sua participação em pesquisa” (Brasil, 2024b).

8.2.1 Disposições legais e institucionais

O cumprimento das disposições legais e institucionais nos possibilitou a criação de um processo único, que integra a uma proposta pedagógica a aplicação de um estudo experimental, culminando na viabilização legal perante uma Instituição Pública Federal. Todos os matriculados no curso e, conseqüentemente, participantes do experimento aderiram voluntariamente e sem nenhum custo associado, em conformidade com a lei supracitada. Essa particularidade distingue nossa pesquisa de outros estudos experimentais com uso de um TMT, tendo em vista que, em grande parte das pesquisas que explora tal escopo, os participantes, além de serem maioritariamente pertencentes a faixas etárias mais jovens, são remunerados financeiramente. A seguir, dispomos na Tabela 11 os detalhes de cada etapa cumprida.

Tabela 11 – Ações para implementação da proposta pedagógica

Ações requeridas	Justificativa	Objetivo	Procedimento executado
Articulação com IFB	Verificar a viabilidade e o interesse institucional na proposta pedagógica.	Implementar a proposta pedagógica no IFB.	Diálogo com a Direção-Geral, Direção de Ensino e Direção de Pesquisa Extensão e Inovação do IFB.
Elaboração do Proposta Pedagógica Curricular (PPC)	Assegurar a conformidade com padrões acadêmicos e legais.	Estabelecer um currículo estruturado para o curso, e adequado para a execução da PPC.	Elaboração da PPC e submissão para revisão e análise (15 dias) pelo setor responsável da instituição.
Autorização oficial para o lançamento do Edital Público	Legalizar a PPC e publicizar a oferta do curso.	Iniciar o recrutamento e seleção dos participantes.	Obtenção da Autorização Oficial nº 01/2022 (IFB, 2022b) e publicação do Edital no <i>site</i> do IFB.
Estratégia de divulgação ampla do Curso de Espanhol para TiD	Maximizar a visibilidade e atrair pessoas interessadas e qualificadas.	Alcançar a diversidade e a inclusão dos candidatos na PPC.	Divulgação ampla, utilizando o <i>site</i> do IFB, as plataformas digitais e redes sociais para anunciar o Curso de Espanhol para TiD. *
Realização da matrícula pelo Registro Acadêmica (RA) do campus Brasília	Verificar os requisitos de inscrição por meio dos documentos fornecidos pelos candidatos.	Resguardar as exigências da Lei nº 14.874/2024 (Brasil, 2024b), da PPC e dos critérios necessários à participação do experimento.	Registro de 15 alunos para o Grupo A (controle ativo) e 19 alunos para o Grupo B (experimental).
			As turmas foram organizadas em horários distintos, sendo o Grupo A das 8h às 10h e Grupo B das 10h às 12h.**
			A randomização foi feita pelo RA do IFB, respeitando a ordem de chegada para a matrícula.

Fonte: elaboração própria.

Nota: *As primeiras matrículas computadas a partir da divulgação do Edital (nº 01/2022) (IFB, 2022b)³⁰ foram insuficientes para a composição dos dois grupos, necessitando, assim, de uma publicação posterior pelo *site* oficial do IFB. O documento publicado caracterizou-se como uma Edital Público Simplificado,³¹ que é uma espécie de convocação dos interessados, ou seja, consiste em um processo menos burocrático para a realização da matrícula do que o requerido quando é via edital. Essa chamada teve como objetivo convocar os indivíduos interessados em aprender espanhol, mas que preenchessem os requisitos do edital do curso, a realizar a matrícula diretamente na secretaria do RA, independentemente de haverem sido contemplados ou não na primeira lista.

** A alocação aleatória dos participantes em grupos de controle ativo e experimental foi realizada, primeiramente, de forma automatizada pelo sistema do RA, e depois pelos funcionários dessa instância, tendo como fator determinante a ordem de chegada do interessado para a matrícula.

Apesar de nossa amostragem ficar aquém do nosso número-alvo de 25 alunos por grupo, de participantes, os dados foram suficientes tanto para testar as hipóteses levantadas quanto para realizar uma análise qualitativa, a qual foi determinante tanto no impacto dos resultados quanto para seu entendimento e interpretação. A execução de cada etapa demonstra o rigor legal e acadêmico atendido.

8.2.2 Demandas éticas

Além de atender às disposições legais e institucionais, também foi necessário atender às demandas éticas. Essas necessidades surgiram da própria natureza da pesquisa, que, seguindo as diretrizes do Conselho Nacional de Saúde (CNS), órgão vinculado ao Ministério da Saúde (MS), determina que toda pesquisa envolvendo seres humanos deve passar pela avaliação do CEP. Por isso, submetemos nosso projeto de pesquisa ao CEP do Instituto de Ciências Humanas (ICH) da Universidade de Brasília (UnB).

O CEP/Conep é um sistema brasileiro de avaliação ética de pesquisas, originado a partir da necessidade de assegurar a segurança e proteção dos participantes de pesquisa. Este sistema é coordenado pela Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (Conep), a qual se enquadra entre as 18 Comissões Intersetoriais do Conselho Nacional de Saúde (CNS), vinculada ao Ministério da

³⁰ O documento citado encontra-se nos anexos.

³¹ O documento citado encontra-se nos anexos.

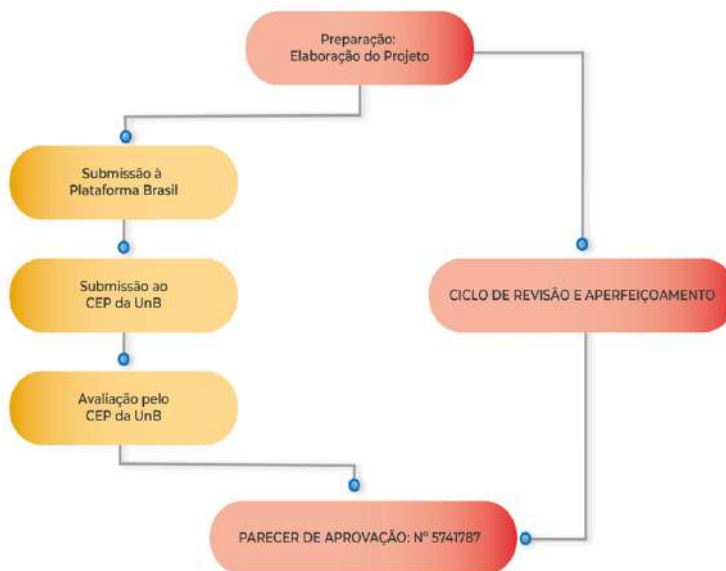
Saúde. O CEP/Conep foi criado em 1996 e legitimado pela Resolução CNS/MS nº 196 (Brasil, 1996), com atualizações subsequentes pelas Resoluções CNS/MS nº 466 (Brasil, 2012a) e nº 510 (Brasil, 2016a).

O sistema assume a natureza de um órgão normativo, deliberativo, regulador, consultivo e educativo para pesquisas em todas as áreas do conhecimento e opera por meio da Plataforma Brasil (Brasil, 2024a), uma plataforma *on-line*, em que a maior parte de seus processos é digitalizado, garantindo uma revisão ética ágil e completa em escala nacional. Mais de 98% das avaliações e decisões são tomadas localmente por Comitês de Ética em Pesquisa (CEP), como o situado na UnB, por exemplo. Dessa forma, para que aconteça a avaliação e a consequente aprovação de determinado processo pela plataforma, é necessário primeiro o cumprimento de algumas etapas, como as que tivemos que submeter até alcançarmos a aprovação do projeto pelo CEP-UnB.

As etapas requeridas foram: *elaboração do projeto de pesquisa, submissão do projeto ao Conep via Plataforma Brasil, submissão e avaliação pelo CEP e aprovação pela comissão do CEP*. A primeira etapa referiu-se à elaboração do projeto de pesquisa, abordando objetivos, metodologias, procedimentos de coleta de dados e medidas para garantir a confidencialidade e o consentimento esclarecido dos participantes, incluindo uma análise de riscos e benefícios. A segunda etapa está relacionada à submissão do projeto ao Conep, via Plataforma Brasil, juntamente com todos os documentos necessários, como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), por exemplo. Essa etapa configura, dessa maneira, o início prático do processo de avaliação ética. A partir do momento em que o projeto chega a essa instância, na terceira etapa, o projeto é encaminhado à avaliação do CEP específico, que, no nosso caso, foi o do ICH-UnB, motivado pela localização geográfica dos participantes. Essa última etapa de avaliação pelo CEP-UnB envolveu uma revisão dos aspectos éticos, culminando na emissão de um parecer. O número do parecer de aprovação para esse projeto específico é 574.178,7. A

seguir, detalho, por meio de um fluxograma, todas as ações e etapas executadas até a aprovação do projeto.

Figura 30 – Fluxograma do processo ético da pesquisa



Fonte: elaboração própria.

O percurso processual, embora complexo, enfatiza a necessidade de adesão à ética na investigação acadêmica, e a autorização do nosso projeto junto ao CEP/Conep ratifica essa legitimidade.

8.3 Implementação do curso de espanhol para TiD e estrutura experimental

Após descrever as etapas transpostas ao cumprimento das demandas legais, institucionais e éticas, resultando na aprovação da PPC referente ao curso de espanhol para TiD, no lançamento do Edital Público, no recrutamento voluntário dos alunos, na divisão desses participantes em grupo experimental e no controle ativo e, por fim, na aprovação ética pelo CEP-UnB, apresentamos o espaço físico educacional, os aspectos referentes à implementação prática da proposta pedagógica e à estruturação do desenho experimental. Além disso, destacamos as práticas pedagógicas idealizadas para atender às necessidades específicas do público-alvo.

8.3.1 Contexto local – campus Brasília

O *campus* Brasília (CBRA) do IFB é o cenário escolhido para realização do nosso estudo. Ele é parte dos 10 *campi* que compõem o IFB, está localizado estrategicamente no coração da capital do Brasil, na Avenida L2, Quadra 610 Norte da SGAN, da Região Administrativa conhecida como Plano Piloto de Brasília/DF. A filosofia do CBRA é “fomentar um espaço que promova a criatividade, a diversidade e o desenvolvimento expressivo de seus alunos”. Por meio de suas políticas e diretrizes, a instituição também se empenha na promoção da sustentabilidade, da cultura, do gênero, das etnias e dos estudos afro-brasileiros, visando à integração e ao bem-estar da comunidade acadêmica e externa. A seguir há o mapa da localização do CBRA frente aos outros *campi* do IFB no Distrito Federal (IFB, 2022a). Perceba que nosso *campus* se encontra na Asa Norte, aludindo à *asa* do avião que representa o plano urbanístico de Brasília, como mencionado no capítulo 3.

Figura 31 – Localização do CBRA no DF frente aos outros *campi* do IFB



Fonte: Portal IFB.

Este espaço educacional destaca-se frente aos outros *campi* por sua infraestrutura, com quatro blocos dedicados a salas de aula e laboratórios especializados, além de espaços

inovadores, um bloco administrativo, uma biblioteca ampla, ginásio poliesportivo, piscina e restaurante.

Figura 32 – *Campus Brasília* – IFB



Fonte: *site* do IFB *campus* Brasília.

O *campus* atende a uma comunidade estudantil de quase 4.000 (IFB, 2024) alunos, distribuídos em diversos eixos tecnológicos, incluindo Gestão e Negócios; Tecnologia da Informação; Turismo, Hospitalidade e Lazer; além da área de Artes – Dança. Além do foco no ensino, o *campus* oferece oportunidades para atividades de pesquisa e extensão, como os cursos de extensão para formação continuada de língua inglesa, espanhola e libras. Entre as iniciativas do CBRA que também se destacam, estão os projetos de cursos a distância e programas que buscam melhorar a qualidade de vida e as relações de trabalho. Para apreciação, apresentamos uma foto da fachada do edifício principal do CBRA.

Um aspecto notável desse *campus* específico do IFB é seu esforço recente para compreender a demanda do público idoso, apoiando projetos que oferecem espaços de aprendizado e socialização adaptados a esse grupo demográfico. Tal compromisso pode ser evidenciado por expressivos números de inscritos quando do lançamento de dois editais para cursos de LE, em 2018 e 2019. Na ocasião, ficou demonstrado pela comunidade do DF e do entorno um grande interesse por aprender LE e libras. Na divulgação do primeiro edital que

disponibilizava tais cursos, houve 5.946 inscritos para 100 vagas de língua espanhola ofertadas. Já no segundo edital, perfizeram 11.289 inscrições para oferta de 135 vagas de língua espanhola, língua inglesa e libras, totalizando, em um intervalo de cinco meses, 17.235 inscrições para ofertas de línguas. Esses dados falaram por si, evidenciando o interesse por esses tipos de aprendizagem. Além disso, após levantamento do perfil dos alunos inscritos nesses editais, ficou constatado também que havia uma demanda reprimida por parte da comunidade adulta de mais idade. Portanto, com vista a atender a tal demanda, no ano de 2022, o CBRA, pela aprovação da minha proposta pedagógica, concebeu a primeira oferta de curso de LE voltada a esse público específico.

O nosso *Curso de Espanhol para a TiD* foi uma iniciativa que atingiu simultaneamente dois objetivos, pois oportunizou o avanço na pesquisa acadêmica e promoveu o ensino institucional para alunos da TiD. Ademais, ao facilitar a aquisição de uma nova habilidade linguística, o curso contribuiu significativamente para inclusão social dos participantes, promovendo novos conhecimentos e integração comunitária. Destarte, ressaltamos que, por meio do apoio à nossa proposta pedagógica, o CBRA, além de reconhecer a importância da pesquisa científica, destaca seu compromisso com a valorização do envelhecimento, afirmando sua dedicação e compromisso com a construção de uma sociedade inclusiva, que reconhece os valores dessa terceira etapa da vida.

8.3.2 Curso de Espanhol para TiD e desenho experimental

O Curso de Espanhol para a TiD foi ofertado aos membros da comunidade externa, com idade mínima de 60 anos, que desejavam aprender espanhol como LE. Os critérios de ingresso foram definidos no Edital nº 01/2022 (IFB, 2022b), de acordo com a política de seleção do IFB. A oferta de vagas novas e remanescentes para cada turma foi analisada e definida no período letivo do ano de 2022 pela Assessoria para a Implantação de Projetos Especiais e EaD e pela

Coordenação-Geral de Ensino do CBRA.

Como critério para matrícula e participação do estudo, além da idade, o aluno contemplado dentro do quadro de vagas previsto para o curso deveria possuir o Ensino Médio completo e, impreterivelmente, no ato da inscrição, acesso a *Smartphone*. A carga horária total do curso compreendeu 60 horas/aulas, as quais ocorreram, prioritariamente, na modalidade presencial. Contudo, a PPC do curso previa uma reserva de até 20% da carga horária total para modalidade a distância. A Educação a Distância (EAD) (Brasil, 2011), no âmbito do CBRA, é trabalhada como uma modalidade educacional na qual a mediação didático-pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, entre outros, e desenvolvendo atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos.

A EAD no IFB tem amparo no Decreto nº 7.589, de 26 de outubro de 2011 (Brasil, 2011), que instituiu, no âmbito da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec) do Ministério da Educação (MEC), a Rede e-Tec Brasil com a finalidade de desenvolver a educação profissional e tecnológica na modalidade a distância, ampliando a oferta e o acesso à educação profissional no País. Em nosso curso de espanhol para a TiD, a integração da EAD desempenhou papel imprescindível como ferramenta complementar ao ensino presencial. A plataforma Moodle foi gentilmente disponibilizada pela diretoria de Educação a Distância do IFB, e a empregamos como recurso pedagógico estratégico com vistas a oferecer suporte a nossos alunos com materiais didáticos diversificados. Desenvolvemos materiais didáticos personalizados à população idosa, com temas pertinentes a seu repertório cultural, tarefas escritas e recursos audiovisuais que pudessem lhes interessar e proporcionar estímulos cognitivos, ao mesmo tempo, de forma que alcançássemos uma aprendizagem rica e flexível. O próprio *design* da interface do curso na plataforma foi adaptado com tipografia maior e de fácil compreensão.

Durante o processo de ambientação no CBRA, os alunos foram introduzidos

tecnologicamente a essa plataforma, justamente para que já se familiarizassem com a ferramenta educacional complementar. A ambientação diz respeito ao momento em que os alunos conhecem os valores e objetivos da instituição, e quando é realizado todo processo burocrático de acesso aos espaços físicos e virtuais do *campus*, como biblioteca, laboratórios, restaurantes, ambientes virtuais, etc. Esse acesso antecipado visou a acolher os alunos e demonstrar o apoio pedagógico oferecido, garantindo que todos os participantes pudessem aproveitar ao máximo os recursos disponíveis para enriquecer sua experiência de aprendizado.

A adoção da EAD, portanto, caracterizou-se como uma estratégia adaptativa essencial, sendo uma extensão do ambiente de aprendizagem presencial destinada a atender às necessidades específicas de aprendizagem do nosso aluno de mais idade. As Figuras 33 e 34 mostram o ambiente físico utilizado para condução de ensino e aprendizagem da língua espanhola de forma presencial. Esse ambiente correspondia a uma sala de aula situada no bloco D do CBRA. Estava equipada com 25 cadeiras e um gabinete de trabalho para o professor, com um computador, *data show*, mesa e cadeira. Além disso, havia um quadro branco em que se projetava todas as atividades tanto da plataforma EAD quanto dos materiais midiáticos elaborados para o curso. As fotografias foram desfocadas nos rostos dos participantes para preservar suas identidades.

Figura 33 – Sala de aula



Figura 34 – Alunos Adultos Seniores



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora (2022).

8.3.2.1 Abordagem e método

Para o desenvolvimento do Curso de Espanhol para TiD, optamos por uma abordagem orientada pelos princípios do pós-método, como já discutido no capítulo 6. Recapitulando, de acordo com Kumaravadivelu (2003) e Moita Lopes (2014), esses princípios transcendem os métodos tradicionais de ensino de línguas, enfatizando a singularidade de cada aprendiz, o contexto social e cultural, além da reflexão crítica sobre o processo de ensino-aprendizagem. Os princípios do pós-método nos orientam, além de considerar as especificidades dos aprendizes e o contexto educacional, reconhecer a inexistência de um método único aplicável a todos os cenários (Moita Lopes, 2014).

Ademais, adotamos para o curso uma visão integradora de aquisição e aprendizagem de línguas, sem distinguir os processos, e onde os processos de aprendizagem implícitos e explícitos são vistos como complementares e fundamentais ao desenvolvimento linguístico (DeKeyser, 2015; Ellis, 2022). Embora, como já discutido no marco teórico da tese, haja ainda resultados contraditórios, de acordo com estudos, como o de Sagarra e Abbühl (2013), alunos de espanhol com maior CMT se beneficiam mais da instrução explícita; já os resultados de Sanz et al. (2018) indicam o contrário, demonstrando que os aprendizes dessa língua com maior CMT se beneficiam mais da instrução implícita. Independentemente do impasse com relação a qual tipo de aprendizagem oferece mais benefícios, há evidências de que ambas oferecem vantagens a nível cognitivo.

Nossa postura justifica-se, então, porque, além de a abordagem integradora fomentar ambos os tipos de aprendizagem, se ajusta às necessidades dinâmicas dos aprendizes, considerando, inclusive, o potencial declínio na CMT. Somando-se a isso, mesmo considerando que o edital já estabelecia critérios de idade, escolaridade e nível de proficiência em espanhol, essa abordagem consistiu também em uma estratégia adicional para controlar essas variáveis. Dessa forma, garantimos que todos os participantes, independentemente dessas características,

pudessem se beneficiar igualmente do curso e do treinamento, assegurando a homogeneidade necessária à aplicação do estudo.

O curso foi desenhado também para promover o aprendizado de espanhol em um contexto que valoriza a consciência intercultural e a competência comunicativa, e para tal selecionamos materiais didáticos que fossem relevantes e motivadores para pessoas de idade avançada. Como já mencionado, recorremos ao apoio da EAD para proporcionar suporte pedagógico adaptativo e inclusivo, mas, diante da variabilidade com relação à aceitação dos materiais didáticos, ao acesso e à familiaridade com a tecnologia entre os alunos, adotamos estratégias de ensino que enfocassem tanto os métodos tradicionais, os quais perfizeram grande parte da vida acadêmica desses alunos, quanto métodos inovadores. A Figura 35 ilustra o ambiente virtual denominado NEad-IFB, destacando a interface inicial da extensão do nosso curso presencial na modalidade EAD.

Figura 35 – Plataforma NEad – IFB



Fonte: NEad-IFB (2024b).

A avaliação de aprendizagem dos alunos foi processual, sistematizada e formativa, com atividades práticas em sala de aula, debates, entrevistas, diálogos, projetos literários e artísticos, provas práticas e teóricas, no decorrer de todo o curso. Durante o semestre, foram aplicadas três avaliações de aprendizagem por meio de atividades escritas e orais, cuja média mínima a ser obtida pelos alunos deveria ser 6,0 em uma escala de 10,0, para ser aprovado, também era necessário que o aluno obtivesse frequência ao curso igual ou superior a 75%, conforme o regulamento do IFB. Para maiores informações sobre a PPC institucionalizada, o documento de referência consta nos anexos desta tese.

8.3.2.2 Alunos e participantes

Os participantes de nossa proposta pedagógica, ou seja, alunos do Curso de Espanhol para TiD e, ao mesmo tempo, participantes do estudo experimental, foram constituídos por um grupo diversificado de adultos seniores, unidos pelo desejo de aprender espanhol. Como debatido em nosso marco teórico acerca do alto envelhecimento da população brasileira e sobre as crenças e mitos que permeiam nessa sociedade, embora esses alunos estejam inseridos na parcela da sociedade que, ainda, enfrentam barreiras e preconceitos atrelados a suas capacidades cognitivas, pelo menos o estigma que correlaciona dificuldades de aprendizagem de LE devido à idade avançada foi, até certa medida, superado. Isso ocorreu, porque pelo menos eles deram o primeiro passo ao se matricularem no curso.

Com idades variando entre 60 e 70 anos, eles buscaram o aprendizado dessa língua não apenas como um meio para enriquecer seus conhecimentos linguísticos, expandir horizontes culturais, sociais e interacionais, mas também apresentaram um desejo extra, eles buscaram adquirir conhecimentos sobre outra língua com o fim de estimular a própria cognição. Assim, apesar do fator idade e dos estigmas negativos, nossos alunos apresentaram autoestima e autoconfiança, porque, além de reconhecerem todas as vantagens que a nova língua poderia

proporcionar-lhes, reconheceram também que, ao retornarem à sala de aula a “essa altura da vida”, também tinham aspectos positivos a mostrar para todos. Parece que a maturidade, a larga experiência de vida e os conhecimentos prévios já adquiridos lhes forneceram subsídios para acreditarem que eram capazes de fazer conexões entre conceitos linguísticos novos e conhecimentos prévios sem árduas dificuldades. No entanto, infelizmente, essa realidade, no que tange a aspirações e compreensões sobre os potenciais de se aprender uma nova LE, não é refletida de forma ampla no segmento de pessoas idosas no País, enfatizamos que as crenças e os mitos limitantes, ainda, exercem forte influência, ecoando, muitas vezes, como impeditivos para que pessoas nessa faixa etária se lancem no desafio de aprender uma LE.

8.3.2.3 Grupo Experimental e Grupo Controle Ativo

Este tópico se dedica a explicar aspectos referentes à estruturação dos grupos de nosso desenho experimental, embora tratemos dos mesmos indivíduos apresentados no tópico anterior, só que aqui discutiremos sobre a divisão deles em dois grupos distintos. De acordo com Hicks e Engle (2020, p.15), para estabelecer causalidade em uma intervenção, que adote o TMT, é fundamental garantir, por exemplo, que o treino seja o responsável pela mudança observada no pós-teste. Assim, é necessário incluir nesse desenho metodológico um grupo controle ativo, e que esse grupo seja semelhante ao grupo de tratamento em todos os aspectos, exceto pela manipulação crítica considerada responsável pelo efeito do tratamento (Hicks & Engle, 2020).

Além disso, é desejável que adote o controle de variáveis para garantir a validade interna e a precisão dos resultados. Entretanto, controlar todas as variáveis relevantes costuma ser um grande desafio especialmente em estudos que envolvem populações heterogêneas, como a da TiD, por exemplo, em que os participantes costumam apresentar distintas características em termos de aspectos demográficos, socioeconômicos, cognitivos e emocionais (Mackey & Gass,

2022). Desse modo, tendo em vista essas dificuldades, em nosso estudo, adotamos a randomização dos participantes em condições de tratamento e controle ativo como uma estratégia para o viés de amostragem e a influência das expectativas do experimentador (Hicks & Engle, 2020).

Nossa randomização, como já mencionada, foi realizada pelo setor de Registro Acadêmico do CBRA no ato da matrícula pelos funcionários do setor institucional, sem a participação do pesquisador. Nesse momento, os alunos tiveram a oportunidade de escolher se queriam participar do grupo A ou B, sem saber qual seria o grupo controle ativo e/ou experimental. Além disso, ao desenvolvermos a PPC, estabelecemos as variáveis de idade e escolaridade; conhecimento nível zero em espanhol como critérios de elegibilidade para matrícula e participação do experimento. Esses critérios tácitos no edital de divulgação do curso são, de fato, inerentes ao desenho do estudo, mas atuaram também como variáveis controladas. Ao incluirmos a instrução implícita e explícita como estratégia pedagógica, a variabilidade entre os participantes concernentes a esses aspectos foi considerada, com o fito de neutralizar potenciais diferenças cognitivas, bem como variações na CMT. Essa medida foi adotada, porque, além das evidências de estudos que demonstram benefícios do uso desse tipo de instrução pedagógica para quem possui menor e maior CMT, como os estudos discutidos no capítulo 6, mesmo tendo adotado previamente critérios de elegibilidade, em caso positivo, o impacto dessas possíveis variações poderiam distorcer as interpretações e análises dos resultados gerais.

A inclusão exclusiva de indivíduos com 60 anos ou mais assegurou que todos os participantes estivessem dentro da mesma faixa etária, minimizando variações no desempenho atribuíveis ao envelhecimento. Exigir que os participantes tivessem, no mínimo, o Ensino Médio completo foi uma medida para garantir um nível básico de alfabetização e familiaridade com processos de aprendizagem formal. Embora o curso tenha sido planejado para começar no

nível A1, o critério de seleção relacionado ao nível de proficiência em espanhol não exigiu explicitamente que os participantes nunca tivessem estudado a língua antes. Diante disso, sabíamos que poderíamos receber indivíduos com diferentes níveis de conhecimento da língua-alvo, assim como com distintas capacidades cognitivas. Logo, nossas tentativas de homogeneidade acadêmica buscaram reduzir variações nas habilidades cognitivas e nas experiências prévias de aprendizado de nossos participantes, considerando que essas questões poderiam impactar diretamente a aprendizagem de espanhol.

Ainda, apesar de Hicks e Engle (2020) enfatizarem a importância da semelhança entre os grupos em termos de características e número de participantes, não conseguimos garantir o mesmo número entre os grupos, embora tenhamos nos esforçado para manter tal equilíbrio. Reconhecemos que houve uma diferença no tamanho dos grupos ao longo do experimento, mas essa discrepância se deve a fatores fora do nosso controle, como a desistência voluntária de alguns participantes após o início do curso. Vale ressaltar que tais variações são comuns em estudos experimentais com humanos e não indicam, por si só, um comprometimento da validade dos resultados.

Inicialmente, o grupo controle ativo de nosso experimento contou com 15 alunos matriculados, porém, ao longo do processo, reduziu-se para 12 alunos. Já o Grupo Experimental começou com 19 participantes, os quais foram selecionados no momento da matrícula, e acabaram sendo os indivíduos designados para realizar o TMT. Entretanto, ocorreu também uma redução desse grupo, resultando em um total de 15 alunos. A seguir, a Tabela 12 descreve a composição e as características dos participantes dos Grupo Experimental e Grupo Controle Ativo.

Tabela 12 – Participantes do experimento

Grupos Características	Grupo Experimental	Grupo Controle Ativo
Nº de participantes iniciais	19	15
Nº de participantes concluintes	15	12
Realização do TMT	SIM	NÃO

Fonte: elaboração própria.

Na tentativa de mitigar qualquer possível impacto devido à diferença no tamanho dos grupos para a aplicação do TMT, salientamos, ainda, que, além da comparação prévia entre os grupos antes do início das sessões para assegurar a equivalência estatística nas variáveis-chave (idade, escolaridade, experiências prévias com espanhol), usamos métodos de análise estatística que consideram a variação no número de participantes, com vistas a garantir precisão na análise dos efeitos do TMT, independentemente do tamanho dos grupos. Dessa forma, embora o controle absoluto de todas as variáveis tenha sido impossível, as estratégias adotadas para neutralizar essas variáveis-chave nos permitiu um olhar mais preciso sobre os efeitos de nossa PPC tanto na CMT dos participantes quanto no TMT na aprendizagem de espanhol no grupo experimental com relação ao controle ativo.

8.4 Ferramentas de coleta de dados

Ao conceber as ferramentas de coleta de dados para esta investigação, reforçamos nossa estratégia de separar os dados em *de base* e *complementares*. Assim, este tópico trata, particularmente, dos procedimentos adotados para o desenvolvimento dessas ferramentas.

8.4.1 Dados de base

Para a coleta dos dados de base, foi necessário desenvolver ferramentas especializadas que garantissem a eficácia na obtenção de informações alinhadas aos nossos objetivos de pesquisa. Por isso, concebemos instrumentos para avaliar, quantitativamente, o efeito provocado na CMT dos participantes, bem como os efeitos do TMT sobre a aprendizagem de espanhol como LE. A seguir, apresentamos, primeiramente, descrições de cada ferramenta desenvolvida/adaptada para coleta dos dados de base. Posteriormente, trataremos da descrição das ferramentas de coleta referentes aos dados complementares.

8.4.1.1 Testes de CMT

Como já discutido no capítulo 5, o exame das medidas avaliativas para a MT pode ser abordado sob dois ângulos distintos: *tarefas de span simples e tarefas de span complexas*, sendo cada uma dessas perspectivas capazes de fornecer suportes únicos sobre várias facetas da MT e trazer implicações significativas à pesquisa cognitiva (Unsworth & Engle, 2007). Contudo, apesar dos seus focos divergentes, ambos os tipos de tarefas estão intrinsecamente ligados e contribuem para a nossa compreensão das capacidades cognitivas de ordem superior (Unsworth & Engle, 2007).

Para mensurar a CMT dos participantes do nosso estudo, adaptamos dois tipos de testes, *Reading Span* e o *Word Span*, de acordo com as peculiaridades dos nossos participantes de pesquisa. Vale lembrar que a literatura contempla diversos tipos de testes para avaliar a CMT, só que optamos pelos dois mais reconhecidos pela arena de estudos sobre a MT (Craig et al., 2018; Daneman & Carpenter, 1980; Just & Carpenter, 1992; Oliveira et al., 2021; Waters & Caplan, 1996). Somando-se a isso, a seleção dos testes foi monitorada para estar em conformidade com os protocolos de estudos experimentais que investigam, além da MT, a

subárea do TMT (Borella et al., 2020; Kuchinsky & Haarmann, 2019).

Os testes selecionados representam, respectivamente, ferramentas de teste simples e complexas. O teste simples foi assim denominado por seu foco estar direcionado apenas à retenção de informações, enquanto o teste complexo foi designado por estimular tanto a retenção quanto o processamento de informações (Wen, 2016). No Teste *Word Span*, procuramos medir a quantidade de palavras que os participantes conseguiram repetir em ordem alfabética após a leitura de listas de palavras isoladas. Esse teste visou a estimular a retenção da informação. De outro modo, no Teste de *Reading Span*, avaliamos o número de palavras lembradas enquanto os participantes liam frases, respondendo se elas faziam sentido e memorizando a última palavra de cada frase, o que pretendeu estimular tanto a retenção quanto o processamento da informação (Daneman & Carpenter, 1980; Oliveira et al., 2021).

As características inerentes aos dois testes atendem ao objetivo de medir a CMT, porém uma necessidade que se mostrou relevante para o nosso estudo, foi a adaptação desses testes às peculiaridades dos participantes, exigindo, assim, um conjunto de procedimentos criteriosos para que os testes pudessem ser aplicados. Nos próximos tópicos, detalharemos as etapas envolvidas nesse processo necessário de adaptação, elucidando como cada uma contribuiu para o alcance dos nossos propósitos investigativos.

8.4.1.1.1 Adaptação dos testes de CMT

Devido às variabilidades e limitações da CMT, principalmente quando associadas ao envelhecimento, e à importância de um teste que medisse com precisão a CMT dos participantes, ao mesmo tempo em que fornecesse uma experiência de avaliação que respeitasse suas singularidades, tornou-se imprescindível personalizar os testes de *Word Span* e *Reading Span*. A concepção do teste *Word Span* foi baseada na investigação pioneira de Meredyth Daneman e Patrícia A. Carpenter, realizada em 1980. O estudo dessas duas pesquisadoras

identificou uma correlação significativa entre a quantidade de palavras memorizadas pelos participantes e seu desempenho em tarefas de compreensão leitora, destacando a importância da MT nesses processos (Danneman & Carpenter, 1980; Gathercole et al., 2019; Wen, 2016). A personalização incluiu a seleção cuidadosa de palavras do *corpus Léxico do Português Brasileiro*, garantindo que o vocabulário fosse representativo e acessível para nossos adultos seniores e ajustando o formato dos testes para assegurar clareza e compreensibilidade.

Nessa fase inicial de desenvolvimento, adotamos tal *corpus* porque ele foi elaborado para oferecer um conteúdo baseado em palavras para a pesquisa na área de psicolinguística utilizando o português brasileiro. Sua criação se deu a partir de um *corpus* com mais de 32 milhões de palavras. Logo, o *corpus* contém mais de 215 mil entradas lexicais e apresenta 21 colunas relevantes, como categoria *gramatical*, *frequência ortográfica*, *número de letras*, *vizinhos ortográficos*, entre outras. O *corpus* disponibiliza também uma série de dados já computados, oferecendo um motor de geração de *pseudopalavras* do português brasileiro e um conjunto de ferramentas de linguística e estatística, preenchendo uma possível lacuna na pesquisa em psicolinguística e linguística computacional, pois oferece um *corpus* baseado em palavras com informações metalinguísticas e psicolinguísticas do português brasileiro, sendo Gustavo Lopez Estivalet³² e Fanny Meunier³³ seus criadores.

O critério de seleção das palavras para nosso teste visou representar o vocabulário de uso mais frequente no Brasil. Para isso, realizamos tratamentos preliminares no conjunto de palavras, excluindo termos de baixo calão, ambíguos ou de uso menos comum. Dessa filtragem, 140 palavras que apresentavam as maiores frequências e consistência foram escolhidas,

³² Doutor em Neurociências e Ciências Cognitivas na École Doctorale Neurosciences et Cognition (NSCo) da Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL) no Laboratoire sur le Langage, le Cerveau et la Cognition (L2C2), Lyon, França, com bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). E-mail: gustavoestivalet@hotmail.com.

³³ Doutorado em Psicologia Cognitiva pela Universidade René Descartes. Diretora de pesquisa do Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS). E-mail: fanny.meunier@isc.cnrs.fr

excluindo-se aquelas com possíveis confusões devido a estrangeirismos, baixa frequência, semelhança com nomes próprios ou ambiguidade.

As palavras selecionadas foram cuidadosamente divididas em duas listas, procurando balanceá-las em termos de frequência de uso, com alterações aleatórias em cada momento de utilização e para cada participante. A cada nova realização do teste de CMT *Word Span*, as listas eram embaralhadas de forma única, garantindo que não se repetissem para nenhum participante, mesmo em casos de repetição do teste devido a erro. Após a organização alfabética e uma revisão auditiva para identificar semelhanças fonéticas excessivas entre as palavras, ajustes foram feitos para assegurar a distinção clara entre os termos de cada lista.

O resultado final consistiu em duas listas equilibradas, com 70 palavras cada, destinadas aos participantes do curso e experimento. Todo esse processo assegurou que, em caso de erro na realização do pré-teste ou, até mesmo, no pós-teste, os participantes não memorizassem as palavras e nem sua ordem de apresentação automática. Salienta-se que essa adaptação do *Word Span* se destaca por essas palavras serem apresentadas de forma auditiva, já que normalmente esse teste se apresenta com palavras visuais. Buscamos explorar outras vias sensoriais que provocassem estímulos mentais diferentes do visual para compreensão e memorização das palavras. Para isso, gravamos as palavras de ambas as listas, utilizando a ferramenta de gravação do celular e submetendo-as a um tratamento acústico adequado antes de incorporá-las à versão final.

Esta última etapa assegurou que a qualidade do áudio estivesse apta para a aplicação efetiva do teste, minimizando variações que pudessem influenciar o desempenho dos participantes. Importante deixar claro que a voz utilizada para a gravação das palavras foi a da pesquisadora responsável. Esse teste adaptado, portanto, pode ser considerado inovador à luz do público-alvo e do *corpus* específico, português brasileiro. A Tabela 13 apresenta o resumo descritivo dos procedimentos para a conclusão do teste adaptado de CMT – *Word Span*.

Tabela 13 – Adaptação do teste *Word Span*

Categoria	Descrição
Base teórica	Pesquisa de Meredyth Daneman e Patrícia A. Carpenter (1980).
<i>Corpus</i> utilizado	<i>Léxico do Português Brasileiro</i> (Estivalet & Meunier, 1997).
Critérios de seleção de palavras	Palavras de alta frequência e uso comum. Exclusão de termos de baixo calão, ambíguos ou raros. Seleção final de 140 palavras divididas em duas listas de 70 cada. Palavras balanceadas por frequência de uso e características ortográficas e fonéticas.
Configuração do <i>Word Span</i>	Apresentado de forma auditiva, com palavras embaralhadas e ajustadas para evitar repetição e reconhecimento em testes subsequentes.
Preparação do material	Palavras gravadas e tratadas acusticamente. Garantia de qualidade do áudio.

Fonte: elaboração própria.

Para mensuração da CMT com foco tanto no armazenamento quanto no processamento da informação, utilizamos uma adaptação do Teste de Capacidade de Leitura (TCL) autoaplicável. Esse teste tem a capacidade de apresentar o estímulo aleatoriamente e foi disponibilizado pelo laboratório LASPI, laboratório de psicolinguística que apoiou este estudo (*vide* subitem 8.5 para mais detalhes). O TCL foi inspirado no primeiro *Reading Span Test*, também de Meredyth Daneman e Patricia A. Carpenter (1980), foi adaptado para permitir sua autoaplicação pelos participantes, sem necessidade de leitura em voz alta e com apresentação aleatória dos estímulos para reduzir o efeito de retestagem, conforme sugerido por Scharfen, Jansen e Holling (2018). Essa versão autoaplicável foi testada previamente para medir sua semelhança estatística com outro teste baseado no seminal, de Daneman e Carpenter (Oliveira, Woelfer & Tomitch, 2021). Os resultados mostraram uma correlação positiva moderada estatisticamente entre as duas versões, apontando para a validade do TCL. Essa versão inovadora do teste foi desenvolvida em *JavaScript*, com a utilização da biblioteca *jsPsych*, facilitando, assim, sua aplicação via *web*. Contudo, para o nosso estudo, em específico, o TCL, assim como *Word Span*, teve que ser submetido a algumas novas adaptações por causa das peculiaridades dos participantes de idade avançada.

Portanto, para adaptar o TCL em nossa pesquisa, foi necessário seguir alguns passos, tais como: selecionar frases para o TCL, as quais foram baseadas no *Corpus* Linguístico CHAVEFolha (CLEF, 2020), em particular das edições de 1994 e 1995 dos jornais *Público e Folha de S. Paulo*. Esse *corpus* é excelente recurso para análises linguísticas e psicolinguísticas. O processo de seleção das sentenças envolveu uma análise detalhada da quantidade de caracteres, sílabas, e da posição das palavras nas frases, visando a minimizar influências que pudessem dificultar a capacidade de recordação das palavras pelos participantes além do esperado. Em seguida, tivemos que realizar uma filtragem inicial das sentenças do *corpus* CHAVE de 1995 (CLEF, 2020), para podermos identificar aquelas com oito palavras e palavras finais de cinco caracteres. Este processo foi inicialmente automatizado com a linguagem de programação R (R Core Team, 2023) e, posteriormente, conferido manualmente pela autora.

Excluimos sentenças com palavras finais que começavam com letra maiúscula, com numerais ou que contivessem caracteres especiais. Após essa triagem, restaram 345 sentenças, as quais foram submetidas à análise e categorização, seguindo critérios para assegurar a adequação ao público-alvo. As palavras finais foram controladas para evitar repetições e limitadas a, no máximo, três sílabas; e as sentenças selecionadas para o *corpus* referentes ao nosso teste de CMT precisou ser representativa e adequada às exigências dos participantes, o que, por sua vez, resultou em um conjunto de 180 sentenças terminadas em substantivos. Além disso, essas sentenças tiveram que atender aos critérios predefinidos de tamanho e complexidade, como os de classe gramatical e número de três sílabas por palavra final.

Logo, o *corpus* final do *Reading Span* adaptado para nosso estudo compreendeu 180 sentenças; entretanto, apenas 60 destas foram empregadas diretamente no teste como estímulos ao processamento e armazenamento de informações, tendo em vista que a apresentação foi feita de maneira aleatória e única em cada tentativa de realização do teste, assegurando, assim, a

validade de cada julgamento sentencial. Na Tabela 14, há um resumo descritivo dos procedimentos para adaptação do teste – *Reading Span*.

Tabela 14 – Adaptação do teste *Reading Span*

Categoria	Descrição
<i>Corpus</i> utilizado	<i>Corpus</i> linguístico CHAVEFolha – edições de 1994 e 1995 dos jornais <i>Público</i> e <i>Folha de S. Paulo</i> .
CrITÉRIOS de seleção inicial	Sentenças de oito palavras com a última palavra tendo cinco caracteres. Exclusão de sentenças com palavras finais iniciadas por maiúsculas, numerais ou caracteres especiais.
Processo de filtragem	Filtragem inicial: 345 sentenças. Análise detalhada da quantidade de caracteres e sílabas e a posição das palavras nas frases.
CrITÉRIOS de categorização	Categorização das sentenças por complexidade, tamanho e classe gramatical. Controle rigoroso sobre as palavras finais para evitar repetições e limitar a três sílabas.
Seleção final e uso	Das 345 sentenças, 180 terminadas em substantivos foram selecionadas e preparadas, das quais um conjunto aleatório de 60 foram empregadas diretamente a cada vez que o teste foi executado. A apresentação aleatória é única em cada tentativa de teste.

Fonte: elaboração própria.

8.4.1.2 Intervenção no grupo experimental

A intervenção (tratamento) realizada com o grupo experimental consistiu no TMT, conforme traçado em nossos objetivos gerais e em nossa proposta pedagógica. Como vimos no capítulo 5, os estudos sobre o TMT têm se dividido em duas frentes teóricas, uma que se concentra na investigação das melhorias provocadas pelo TMT no desempenho cognitivo sob o auspício de que o exercício persistente em tarefas de MT pode resultar na transferência para uma habilidade geral acima das habilidades específicas das tarefas treinadas (Hicks & Engle, 2020). Já a outra também tem o foco nas melhorias do TMT no desempenho cognitivo, só que amparada em outras premissas para as melhorias. Essa frente teórica alega que o TMT pode promover o desenvolvimento de novas rotinas cognitivas, levando a um aprimoramento das habilidades treinadas e a uma possível transferência dessas habilidades para tarefas não

treinadas (Gathercole et al., 2019).

De modo geral, ambas apoiam-se na ideia de que a melhoria provocada pelo TMT poderia ser explicada por ampliação da CMT (levando ao aprimoramento de ampla gama de tarefas cognitivas) e/ou por melhorias na eficiência dos processos que subjazem a MT, os quais, por sua vez, levariam a efeitos de transferência em tarefas não treinadas (Kuchinsky et al., 2020; Shimiedek et al., 2020). Assim, a ideia por trás da inclusão do TMT em nossa proposta, além de estar fundamentada nos princípios teóricos mencionados, parte de três premissas. A primeira refere-se ao papel fundamental da MT nos processos cognitivos que acolhem o processamento linguístico demandado para a aprendizagem de LE, tais como: aquisição de novos vocabulários, compreensão gramatical, compreensão leitora e oral, produção escrita e oral (Wen, 2016). A segunda refere-se à compreensão de que a conjectura de uma MT em deterioro em alunos de idade avançada pode dificultar, ainda mais, a tarefa de aprender uma LE por esse segmento específico. A terceira deriva da primeira e segunda premissa, porque se sustenta nas promessas de melhorias na CMT e na eficiência de processos que subjazem a MT proporcionada pelo TMT, na expectativa de que tais melhorias contribuam positivamente tanto para o processamento cognitivo quanto para a aprendizagem de espanhol dos participantes no grupo experimental.

Dessa forma, nosso TMT consistiu em exercícios específicos concebidos para estimular a capacidade dos participantes de manter e manipular informações em tempo real. Sua materialização ganhou forma por meio de uma ferramenta digital, que foi o meio técnico pensado para viabilizar a realização do treino, considerando a máxima praticidade para o indivíduo de mais idade. Logo, a partir de um aplicativo móvel, o TMT foi disponibilizado, gerando dados passíveis de fornecer-nos informações sobre o desempenho individual de cada participante para posterior avaliação de impacto na aprendizagem de LE. A ferramenta consistiu, dessa forma, em um aplicativo móvel interativo que incorporou quatro tipos de tarefas

de amplitude (*span*) destinadas a fortalecer a MT. Os detalhes dessa ferramenta serão pormenorizados nos próximos tópicos.

8.4.1.3 Avaliação de proficiência de espanhol

A avaliação de proficiência de espanhol como LE e geradora de dados traduziu-se nas avaliações de aprendizagem aplicadas durante o Curso de Espanhol para TiD. Essas avaliações foram utilizadas para quantificar os ganhos de conhecimentos linguísticos dos participantes, destacando a eficácia pedagógica do curso e o aproveitamento dos alunos. Uma das estratégias centrais para avaliar o tamanho do efeito do TMT foi aplicar a média dessas avaliações como principal indicador de desempenho linguístico. A adoção dessa média como dados quantitativos nos forneceu subsídios para as modelagens estatísticas necessárias para mensurar os tamanhos dos efeitos do curso na CMT dos participantes e do TMT no desempenho final dos participantes do grupo experimental com relação ao grupo controle. Esses dados foram fundamentais para estabelecer as relações de causalidade e avaliar a significância dos resultados obtidos.

8.4.2 Dados complementares

Para a coleta dos dados complementares de nossa pesquisa, focamos na obtenção de informações que nos servissem de auxílio para a análise de nosso objeto de estudo sob outros ângulos possíveis, além dos enfoques fornecidos pela análise dos dados de base. Nossa busca por esses dados foi orientada pela necessidade de explorar variáveis que poderiam não ser captadas completamente pelos métodos quantitativos tradicionais. Esses dados adicionais foram obtidos pela técnica de observação. Segundo Markoni e Lakatos (2017), a observação nos permite o exame de fatos ou fenômenos sobre aspectos dos quais os indivíduos estudados

podem não ter consciência, mas que podem ser reveladores e orientadores para as análises comportamentais.

Com a complementaridade desses dados, de natureza puramente qualitativa, conseguimos construir uma explicação iterativa acerca do fenômeno de estudo. Conforme Gil (2002), esse processo de análise e interpretação costuma ser iterativo porque o pesquisador elabora, pouco a pouco, uma explicação lógica de seu fenômeno, examinando as unidades de sentido, as inter-relações entre essas unidades e entre as categorias em que elas se encontram reunidas. Consideramos essa técnica pertinente porque ela nos obriga a engajar diretamente com a realidade social que investigamos. Assim, entre as técnicas de observação existentes, usamos a assistemática e a direta extensiva (Markoni & Lakatos, 2017), as quais detalhamos a seguir, juntamente com suas ferramentas de coleta de dados:

8.4.2.1 Observação assistemática

Durante todo o período de aplicação do Curso de Espanhol para TiD, bem como durante as sessões do TMT, realizamos observações assistemáticas, em que coletamos e registramos dados da realidade social investigativa sem o emprego de meios técnicos específicos (Markoni & Lakatos, 2017). Com o uso dessa técnica, capturamos importantes apontamentos a partir das experiências espontâneas de nossos participantes, sem uma seleção prévia dos aspectos relevantes para observação. Para Markoni e Lakatos, os dados gerados pelo emprego dessa técnica, muitas vezes, surgem de forma casual, e não há uma delimitação prévia dos aspectos específicos a serem observados.

No entanto, os autores recomendam cautela nessa premissa, porque, segundo Ander-Egg (1995), esse tipo de observação não pode ser totalmente espontâneo ou casual, já que um mínimo de interação, sistema e controle são necessários para alcançar resultados válidos em uma pesquisa científica. Além disso, a observação assistemática também apresenta desafios,

pois é necessário estar atento para não presumir, de antemão, saber mais do que, realmente, se testemunha ou quando as emoções podem influenciar o registro dos dados. Logo, nossa postura observacional, fundamentada nessas concepções, foi neutra e crítica com vistas a garantir a integridade e a fidelidade dos dados coletados.

8.4.2.2 Observação direta extensiva

A observação direta extensiva, uma especificidade das técnicas de observação na abordagem qualitativa, envolve o exame de um número extenso de casos ou situações, porém com uma profundidade menor em cada um deles (Gil, 2002). Neste método, o foco geralmente abrange diversos ambientes ou contextos, mantendo-se certa distância em relação ao objeto de estudo (Markoni & Lakatos, 2017). Em nosso estudo, mesmo não atendendo à diversidade de contextos e à distância do objeto investigativo, utilizamos instrumentos semelhantes a este método com vistas a alcançar a maior objetividade possível dentro das limitações inerentes ao processo. Nesse sentido, como ferramentas para coleta de dados, empregamos um protocolo mais estruturado, com questionários únicos elaborados para essa coleta. A seguir, detalhamos esses dois instrumentos empregados na coleta de nossos dados.

8.4.2.2.1 Questionários

Os questionários consistiram em duas ferramentas de coleta de dados com o intuito de capturar aspectos qualitativos sobre os participantes do estudo. Um dos questionários foi o de *Perfil Socioeconômico do Participante*, para levantar esses dados específicos, e o outro foi o de *Possíveis Disfunções Cognitivas*, para detectar possíveis alterações nesse âmbito. Esses dados foram importantes para compreender melhor cada participante, bem como analisar algumas variáveis confundidoras que pudessem emergir entre grupos referentes ao *grau de escolaridade*, à *experiência prévia*, à *frequência que dedicavam a tarefas cognitivas* e, até mesmo, às

consequências da *covid-19*. Era importante considerar se algum de nossos participantes apresentava possíveis sequelas dessa doença. Além disso, com as respostas desses questionários, poderíamos, por meio da autopercepção dos alunos, detectar informações suspeitas de condições cognitivas em deterioro. Em caso de comprometimento cognitivo declarado, se o participante integrasse o grupo experimental, teríamos que analisar a viabilidade de considerar os dados oriundos da possível participação das sessões do TMT na etapa de análise. Contudo, ressaltamos que tal condição não foi detectada, mas se houvesse existido, não implicaria nada sua participação no curso de espanhol.

O desenvolvimento do questionário *Perfil Socioeconômico do Participante* foi baseado na premissa de que o contexto socioeconômico de cada participante poderia indicar uma correlação com a capacidade de aprender uma LE, e, talvez, apresentar relação com os dados de maior ou menor CMT desses alunos. Nosso objetivo era de que essas nuances fossem refletidas na análise dos dados finais do estudo. Cada item do questionário foi selecionado para assegurar a coleta de informações relevantes aos objetivos da pesquisa. As perguntas sobre estado civil, situação de trabalho, condição de moradia, fontes de renda mensal e composição familiar ajudaram a entender as semelhanças entre os grupos com relação a esses aspectos. Além disso, os interesses pela língua espanhola e experiências prévias com o aprendizado de LE nos concederam apontamentos importantes, contribuindo para identificação de possíveis variáveis de confusão, bem como sobre suas implicações para análise dos dados parciais, finais e interpretação dos resultados.

De outro modo, com relação ao questionário de *Possíveis Disfunções*, buscamos coletar dados para investigar a presença de enfermidades cognitivas preexistentes a partir do autorrelato dos participantes da pesquisa. Optamos por aplicá-lo antes do início do curso de espanhol para obter informações sobre as condições cognitivas dos participantes, incluindo eventuais déficits de MT, atenção, linguagem ou outras habilidades cognitivas que pudessem afetar o processo de

aprendizagem de LE. Ao identificar essas condições, esperávamos também detectar aspectos de declínio cognitivo que pudessem impactar o desempenho dos alunos no curso de espanhol e nos resultados dos testes de CMT e no próprio TMT, o que, por sua vez, se detectado, poderia influenciar os resultados do estudo. Assim, essa coleta de dados qualitativos correspondeu a uma etapa significativa para a pesquisa, justamente por seu potencial agregador de informações contextuais e perceptuais acerca das peculiaridades dos participantes, e pelo impacto que esses dados podem representar nas análises dos dados quantitativos.

8.5 Laboratório de Psicolinguística – LAPSI

O Laboratório de Psicolinguística (LAPSI) (LAPSI, s.d.) é responsável pela realização de experimentos baseados em evidências com métodos bem planejados e estruturados. Constitui-se em uma iniciativa destinada a impulsionar pesquisas que exploram a interseção entre linguagem e cognição humana. Esse projeto, de propriedade do professor pesquisador Davi Alves Oliveira,³⁴ fornece aos investigadores parceiros um laboratório digital, equipado para realização de experimentos rigorosos e inovadores. O LAPSI colabora em uma variedade de projetos de pesquisa que abordam questões relacionadas ao impacto da MT na compreensão de estruturas frasais complexas, as interrelações entre aquisição de linguagem e funções cognitivas, entre outros. Como exemplos de estudos publicados que utilizou a plataforma, temos os estudos sobre bilinguismo de Azevedo et al. (2022).

Esse espaço de investigações utiliza técnicas sofisticadas de coleta e análise de dados, que inclui experimentos controlados e testes psicométricos. Suas abordagens multidimensionais permitem uma compreensão mais aprofundada dos mecanismos cognitivos que permitem compreensão da escrita. O LAPSI, também, destaca-se na disseminação do conhecimento

³⁴ Professor da Universidade do Estado da Bahia. Doutorando em Difusão do Conhecimento (PPGDC - UFBA, UNEB, IFBA, UEFS, LNCC, Senai Cimatec) e mestre em Inglês (UFSC), licenciado em Letras (UNEB), Técnico em Informática (IFBA). Para maiores informações: oliveiradavi.com

científico, por meio de publicações em periódicos de renome, participações em conferências e colaborações com outras instituições de pesquisa, tanto nacionais quanto internacionais.

O LAPSI representou espaço/recurso/ferramenta metodológica e tecnológica imprescindível, porque, por meio desse laboratório, de sua arquitetura de *software* e de sua plataforma e técnicas, fomos capazes de aplicar os testes de CMT em um ambiente controlado e equipado, com toda tecnologia moderna e rigor necessário. Graças ao LAPSI e às suas capacidades digitais, obtivemos resultados positivos em âmbito científico, ainda que estatisticamente alguns dados possam não ser significativos. Somando-se a isso, a colaboração com o laboratório aprimorou o rigor metodológico e expandiu o potencial de nossos resultados, devido à *expertise* e infraestrutura que nos foram concedidos.

8.6 Estudo-piloto

Um estudo-piloto é visto como uma fase preliminar que permite aos pesquisadores avaliar e aprimorar os instrumentos e procedimentos a serem utilizados no estudo real. Essa etapa ajuda a identificar e corrigir quaisquer falhas no desenho metodológico, melhorando, em última análise, a fiabilidade e validade dos dados coletados (Goodwin, 2009). Ao propormos um estudo-piloto, buscamos encontrar validade dos nossos instrumentos e procedimentos experimentais para a análise final dos dados.

Assim, para recrutar voluntários, a nossa abordagem inicial envolveu convidar 10 pessoas para participar do estudo-piloto. Entre os indivíduos recrutados, sete foram homens e três foram mulheres, divididos em três categorias etárias distintas. Especificamente, tivemos três participantes com idades entre 45 e 49 anos, cinco participantes com idades entre 50 e 60 anos e dois participantes com idades entre 60 e 65 anos. Incluímos intencionalmente alguns indivíduos que eram um pouco mais jovens do que o nosso público-alvo, por reconhecermos o impacto que a idade pode exercer na compreensão e interação com as ferramentas de pesquisa.

A decisão foi tomada para melhor identificar possíveis variações que pudessem surgir devido a fatores relacionados à faixa etária. Vale ressaltar que estávamos cientes das influências que tais variações podiam exercer sobre os resultados dos estudos cognitivos, conforme orientado por Goodwin (2009).

No convite, deixamos claro que os participantes precisariam dedicar aproximadamente 30 minutos do seu tempo e que o objetivo era avaliar a eficácia da ferramenta de teste de CMT. Também fornecemos uma explicação simplificada da MT, enfatizando a sua importância na cognição, no processamento da informação linguística e, conseqüentemente, na aprendizagem de LE. Essas informações tiveram como objetivo elucidar o significado científico do estudo e, conseqüentemente, a importância do envolvimento de cada participante.

Para garantir que todos os voluntários, independentemente da sua proficiência tecnológica, pudessem participar ativamente na investigação, fornecemos horários flexíveis de testes e assistência técnica para tarefas como instalação de plataforma de videoconferência. A comunicação eficaz demonstrou ser útil para o recrutamento dos participantes e para a garantia do sucesso do estudo-piloto, uma vez que contou com a colaboração voluntária. A Tabela 15 apresenta uma análise descritiva dos principais dados dos participantes, incluindo pseudônimos, idades, dias de teste, horário, tempos de conclusão e duração em minutos das sessões de teste CMT (*Word Span* e *Reading Span*).

Tabela 15 – Participantes do estudo-piloto

Participantes	Idade	Dia	Horário	Tempo nos testes
1.Sam	46 anos	12/08/22	8h	WS:14' RS:19'
2.Dri	46 anos	09/08/22	16h	WS:17' RS:23'
3.Duda	49 anos	15/08/22	10h	WS:12 RS:11
4.Rafa	50 anos	07/08/22	12h	WS: 10' RS: 6'
5. Pal	53 anos	09/08/22	20h	WS:13'

				RS:12'
6. Mau	53 anos	09/08/22	14h/15h	WS:8' RS:10'
7.Deia	55 anos	08/08/22	9h	WS:12' RS:10'
8.Caca	62 anos	15/08/22	14h/15h	WS:10' RS:13'
9.Naldo	63 anos	11/08/22	10h	WS:11' RS:10'
10.Lu	64 anos	11/08/22	11h	WS:15' RS:14'

Fonte: elaboração própria.

A partir desses dados, fomos capazes de realizar inferências e, até mesmo, conclusões importantes ao experimento e às análises posteriores. A grande maioria dos voluntários possuíam nível superior e pertenciam à classe social média, aspectos relevantes para a homogeneidade do grupo. Os testes foram administrados em variados dias e horários, desde o início da manhã (8h) até o início da noite (20h). Notamos uma variação significativa no tempo gasto nos testes, com durações de 10 a 17 minutos para o *Word Span* (WS) e de 6 a 23 minutos para o *Reading Span* (RS). Esta variação foi muito importante porque nos alertou sobre a complexidade das tarefas de cada teste e o manejo da plataforma LAPSI, além de trazer à tona as diferenças individuais na velocidade de processamento linguístico.

A consistência metodológica foi confirmada pelo fato de todos os participantes terem completado os testes. Adicionalmente, o tempo original designado para a leitura de cada sentença do *Reading Span*, fixado em 650 milissegundos, revelou-se insuficiente, especialmente aos participantes de nosso experimento, em que todos estariam na TiD. Os próprios voluntários confirmaram essa dificuldade, o que nos levou a ajustar o tempo de leitura na versão final do teste *Reading Span*.

Outra questão digna de comentar, mas que não fez parte de nossos objetivos ao aplicar o estudo-piloto, é se havia uma relação entre a idade desses voluntários e o tempo necessário para completar os testes. Embora essa análise requeira um olhar bem mais técnico, incluso com dados adicionais, a título de exemplo, com base nos resultados fornecidos pelo teste *Reading*

Span, poderíamos fazer breve análise descritiva dos escores alcançados, observando a distribuição da pontuação em relação à idade. A pontuação máxima que o teste permitia era 60 pontos, correspondentes ao número de sentenças corretas a ser recordado.

Tabela 16 – Desempenho dos participantes – *Reading Span*

Nº	Identificação	Idade	Pontuação
1º	Caca	63 anos	43 pontos
2º	Sam	46 anos	41 pontos
3º	Duda	49 anos	38 pontos
4º	Mau	54 anos	37 pontos
5º	Naldo	63 anos	34 pontos
6º	Pal	53 anos	32 pontos
7º	Lu	64 anos	29 pontos
8º	Deia	54 anos	23 pontos
9º	Rafa	49 anos	21 pontos
10º	Dri	45 anos	10 pontos

Fonte: elaboração própria.

Os escores obtidos no teste de CMT variaram significativamente, indo de 10 a 43 pontos, o que indicou ampla dispersão na CMT dentro do grupo. Notavelmente, o participante mais velho, Lu, de 64 anos, alcançou um escore intermediário de 30 pontos, já anunciando que a idade poderia não ser fator determinante único para a CMT, conforme medido pelo teste. O escore mais alto foi obtido por Caca, de 63 anos, com 43 pontos, indicando uma CMT particularmente robusta. Em contraste, a participante mais jovem, Dri, de 45 anos, apresentou o menor escore, com apenas 10 pontos, levantando a questão de que outros fatores além da idade podem ter influenciado seu desempenho.

Os participantes Sam (46 anos) e Duda (49 anos) obtiveram escores altos, ficando em segundo e terceiro lugares, respectivamente, com 40 e 38 pontos. Isso talvez pudesse refletir boa capacidade de processamento e retenção de informação na MT ou maior familiaridade com

as estratégias de realização dos testes. A variabilidade nos escores sugeriu diferenças individuais significativas dentro do grupo – aspecto importante para os propósitos de um estudo-piloto. Além disso, trouxe a questão de a possibilidade de essa variabilidade poder ser atribuída também a uma diversidade de fatores, incluindo cognitivos, educacionais ou de saúde. A presença de participantes com escores mais baixos, como o Rafa (com 15 pontos) e Dri (10 pontos), poderia sugerir uma CMT baixa e talvez atividades interventivas, como apoio adicional para melhorar a CMT, como o uso de um TMT, por exemplo.

8.7 Aplicativo *Estimula Mente* para o TMT

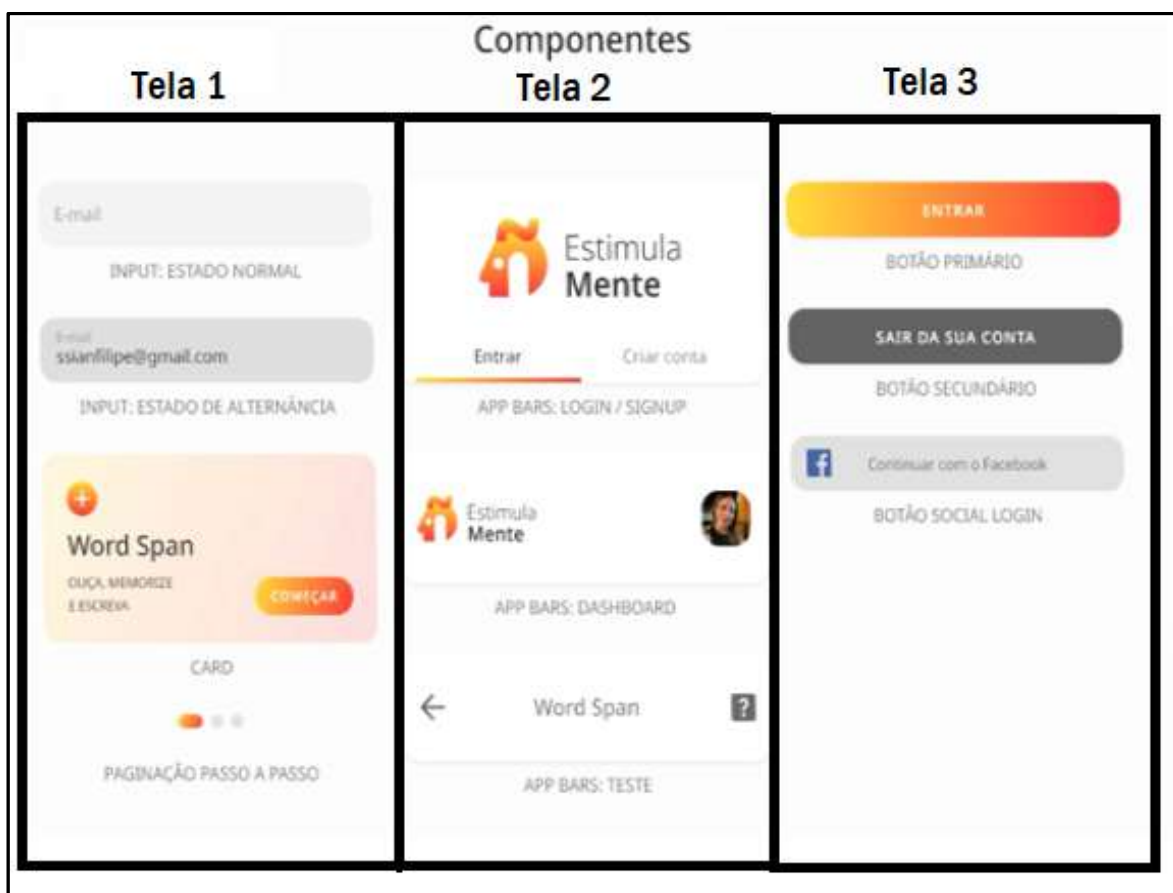
A ideia de desenvolver um recurso capaz de hospedar um TMT emergiu a partir do princípio de inclusão, acessibilidade e prática. Nesse contexto, consideramos a criação de um aplicativo (app.) móvel, influenciados também pela popularidade desses dispositivos como ferramentas práticas que se encaixam perfeitamente ao formato digital, além de atender às demandas contemporâneas e facilitar o treinamento para indivíduos de idade mais avançada. Contudo, durante o processo de desenvolvimento do app., deparamo-nos com várias etapas desafiadoras até alcançar sua concretização. Apesar dos obstáculos, felizmente, conseguimos criar o *Estimula Mente*, um aplicativo que se tornou a pedra angular para a realização do nosso experimento. Sua versão final nos forneceu os recursos necessários tanto para a implementação do TMT quanto para a coleta de dados necessários às análises estatísticas subsequentes. A seguir, apresentamos, detalhadamente, as etapas procedimentais para disponibilização do aplicativo aos participantes de pesquisa de forma personalizada.

8.7.1 Procedimentos para inovação e identidade visual no TMT

O desenvolvimento do aplicativo (app.) como ferramenta para o TMT dos participantes do grupo experimental foi fundamentado nos pressupostos teóricos e metodológicos reconhecidos pela literatura especializada acerca da MT e do TMT, como os discutido no capítulo 5 desta tese (Au et al., 2014; Borella et al., 2020; Hicks & Engle, 2020; Klingberg, 2010; Weicker et al., 2016). Apesar de ser um aplicativo de treino atrelado a uma proposta de ensino e aprendizagem de espanhol como uma LE, toda a interface apresenta-se na língua materna dos usuários (língua portuguesa), uma vez que se trata de um ensino direcionado a aprendizes em nível 0 de proficiência em LE (Linck et al., 2014). Originalmente denominado *Treinar Memória*, o nome do nosso app. foi alterado para *Estimula Mente* por ser uma nomenclatura facilmente reconhecida tanto na língua portuguesa quanto na espanhola.

Desenvolvido com tecnologia *web* e programado em *JavaScript*, pela biblioteca *React Native*, teve os dados armazenados em uma base de *Firebase*. Além disso, todos os componentes (identidade visual e *design* da interface) do nosso aplicativo foram concebidos para refletir nossa proposta inovadora, ou seja, uma pesquisa que incorpora aos estudos de um novo idioma um treinamento cognitivo, com vistas a avaliar o efeito dessa inclusão na aprendizagem dos alunos da TiD. A Figura 36 apresenta uma síntese introdutória dos componentes do aplicativo, cujo objetivo foi oferecer algo simples e de fácil acesso aos usuários.

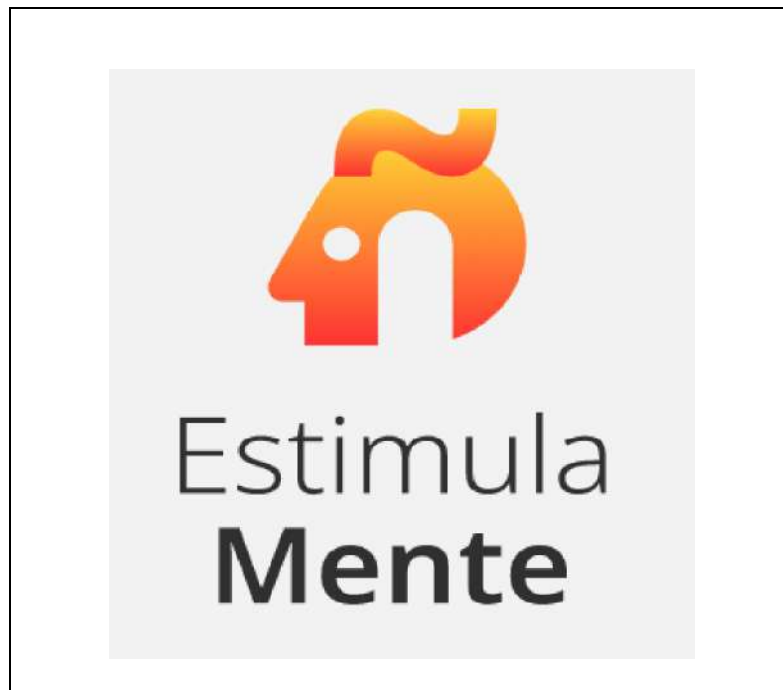
Figura 36 – Componentes do aplicativo *Estimula Mente*



Fonte: elaboração própria.

Retratamos nosso objetivo e compromisso, emanados no sentimento de inclusão, acessibilidade e praticidade, elegendo a letra **ñ** como logotipo do aplicativo. A ideia de usar essa letra ganha vazão para destacar que nosso aplicativo é direcionado principalmente aos alunos que estão aprendendo espanhol, pois é a única língua que possui a letra **ñ** no seu alfabeto. Somando-se a isso, a letra **ñ** foi artisticamente transformada em uma cabeça com o objetivo de representar as mentes ativas e flexíveis dos nossos alunos adultos seniores, que são indivíduos abertos a novas aprendizagens e dispostos a usar novas ferramentas que auxiliem o processo de aprendizagem, ao mesmo tempo em que ajudam a estimular sua plasticidade neurocognitiva. Na Figura 37, visualiza-se a imagem do logotipo do app. *Estimula Mente*.

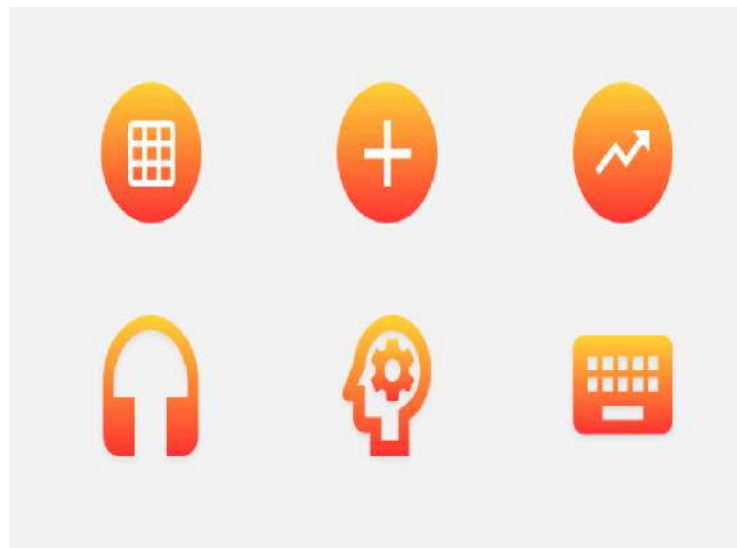
Figura 37 – Logo do aplicativo *Estimula Mente*



Fonte: elaboração própria.

Os desenhos de todo o app. são marcados por gradiente do vermelho ao amarelo, duas cores que prestam homenagem à bandeira espanhola, aludindo, também, a conexão cultural com a língua estudada. Utilizamos fundos claros e botões chamativos para as principais funções na tela, optando também por elementos grandes e objetivos, já que levamos em consideração a facilidade do uso por se tratar de um app. direcionados ao público sênior. Com relação à tipografia, a escolha recaiu sobre a *Noto Sans*, que se destaca por sua capacidade de promover uma comunicação global harmoniosa, tanto estética quanto tipograficamente correta. Essas escolhas, juntamente com a adoção das cores e metas de personalização elaboradas, ressoam profundamente com nosso público-alvo, mas não só isso, também foram pensadas para despertarem seu interesse e motivação em se envolver com as atividades sugeridas no aplicativo. Com esse empenho em oferecer um *design* que fala diretamente ao coração e à mente de nossos participantes de pesquisa, as Figuras 38 e 39 ilustram a iconografia dos botões do aplicativo e o *layout* da página de acesso.

Figura 38 – Botões de acesso



Fonte: aplicativo *Estimula Mente*.

Figura 39 – Interface de acesso



Fonte: aplicativo *Estimula Mente*.

8.7.2 Tarefas para o TMT – simples e compostas

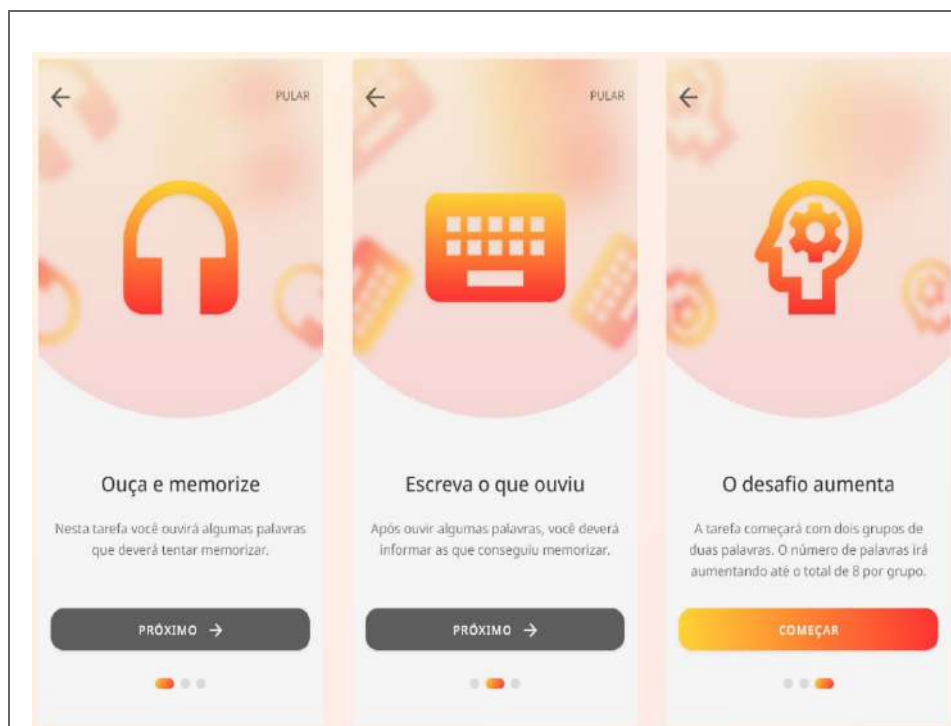
Para compor o aplicativo, priorizamos tarefas focados em estimular os componentes fonológico, executivo e visuoespacial da MT, considerando seus impactos no processamento e armazenamento da informação linguística (Baddeley, 2022; Stone & Towse, 2015; Wen, 2016; 2023). Para o componente, prioritariamente, fonológico, incluímos duas tarefas de *spam*, uma simples e outra complexa, seguindo a mesma lógica para o componente visuoespacial, com duas tarefas de *spam*. Para o estímulo do executivo central, todas as tarefas complexas estimulam esse componente, tanto as de prioridade fonológica quanto visuoespacial. Inclusive, Unsworth e Engle (2007) criticam a distinção simplista entre tarefas simples e complexas com base na avaliação de processos específicos, argumentando que ambas as categorias de tarefas envolvem uma série de processos cognitivos relevantes. Eles propõem uma abordagem dual, dividindo o exame da MT em tarefas de *spam* simples e *complexas*, pois tais análises nos permite entendimentos únicos sobre as diversas facetas da MT. Apesar de suas diferenças, tanto as tarefas simples quanto as complexas são importantes para elucidar a natureza das capacidades cognitivas avançadas (Unsworth & Engle, 2007).

Portanto, tendo em vista essas questões e os estudos a respeito da MT para pessoas de mais idade, que defendem que os componentes da MT podem declinar proporcionalmente com a idade (Borella et al., 2020), decidimos inserir em nosso app. estímulos para os três componentes nas duas categorias, simples e complexas, cada uma com objetivos específicos e estruturas de dificuldade progressiva. As tarefas de *spam* simples buscaram estimular o armazenamento da informação, enquanto as de *spam* complexa o armazenamento e o processamento ao mesmo tempo. Essa operacionalização acontece tanto com *inputs* de origem verbal (escrito ou auditivo) como visuoespacial. Ademais, apoiamo-nos nas visões mais pertinentes sobre a variabilidade e limitação na CMT (Daneman & Carpenter, 1980; Just & Carpenter, 1992; Engle, 2018; Oberhauer et al., 2018), por entendermos que as tarefas de *span*

simples e complexas em um TMT, independente de se apresentarem sob caráter fonológico ou visuoespacial, talvez pudessem proporcionar um treinamento eficaz por melhorar sua capacidade executiva, impactando tanto a eficiência de processamento quanto o controle atencional, além da capacidade global da MT.

Os participantes na condição do TMT, ou seja, o grupo experimental, completaram versões adaptativas de ambas as tarefas. Isso significa que o foco das tarefas estava no escalonamento das dificuldades de acordo com o progresso individual. As dificuldades incrementais foram concebidas para estimular o usuário do app. até o limite de sua MT. Dessa forma, o método foi progressivo e iterativo, visando a garantir que cada etapa das tarefas contribuísse para o aprimoramento contínuo dos componentes da MT, mantendo os usuários engajados e motivados a avançar pelos níveis de dificuldade. A Figura 40 ilustra as orientações gerais para execução das tarefas, como ouvir, escrever e memorizar, e aos desafios que o usuário deveria transpor a cada grupo de palavras.

Figura 40 – Layouts orientativos

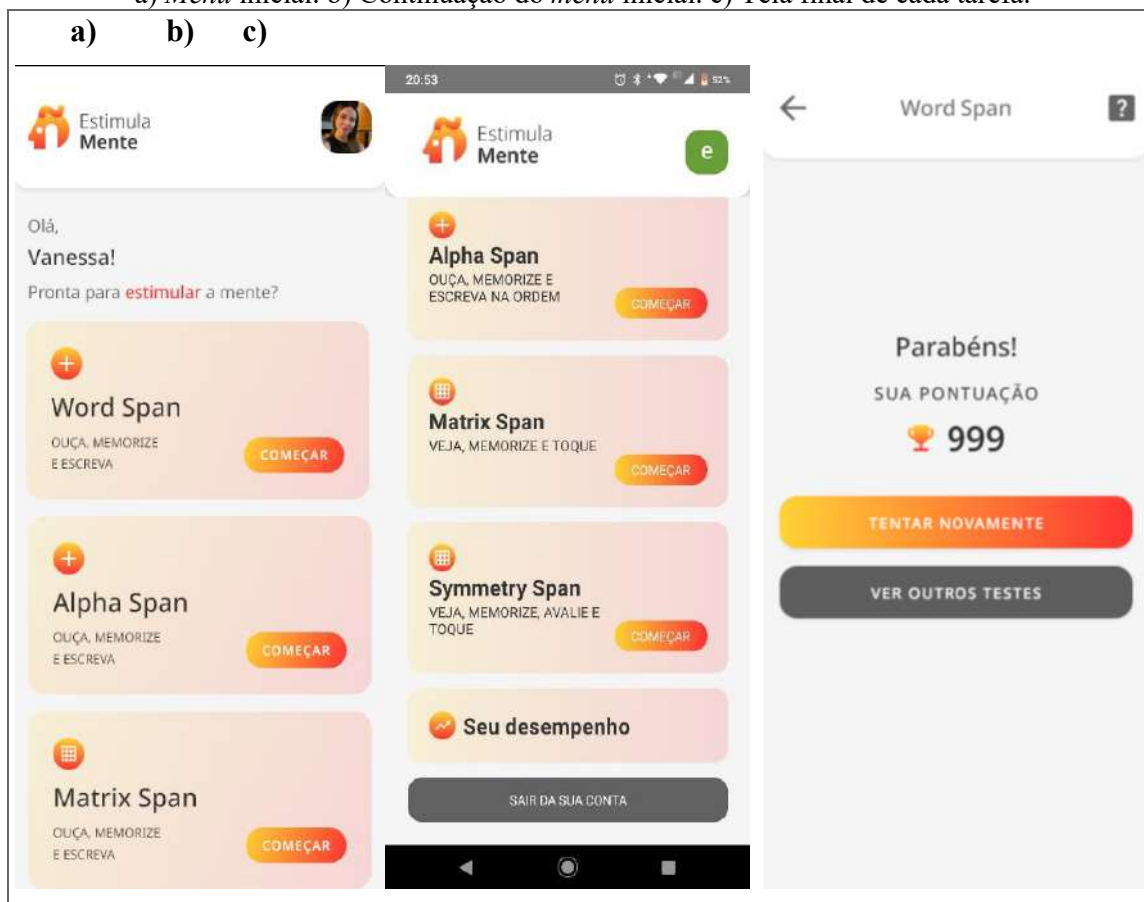


Fonte: elaboração própria.

O *design* personalizado do app., no que tange à apresentação das tarefas adaptadas para o TMT, foi pensado para garantir o fácil manuseio pelos participantes. Em cada tela do celular foram feitos ajustes dos tamanhos das letras para que aluno de mais idade pudesse enxergar, com clareza, os comandos do TMT e de cada tarefa. Tentamos diminuir ao máximo as potenciais complexidades técnicas e procedimentais para tornar a experiência de uso do app. e a realização do TMT motivante, envolvente e, é claro, aprazível. A Figura 41 apresenta três imagens ilustrativas referentes às telas do *menu* principal do app., tal qual se mostra no dispositivo móvel, e uma imagem referente à tela final de cada tarefa, em que era demonstrado aos usuários sua pontuação na tarefa em questão, além de parabenizá-los, ao mesmo tempo em que se tinha a possibilidade de rever as tarefas ou refazê-las, caso fosse necessário.

Figura 41 – Menus do aplicativo *Estimula Mente*

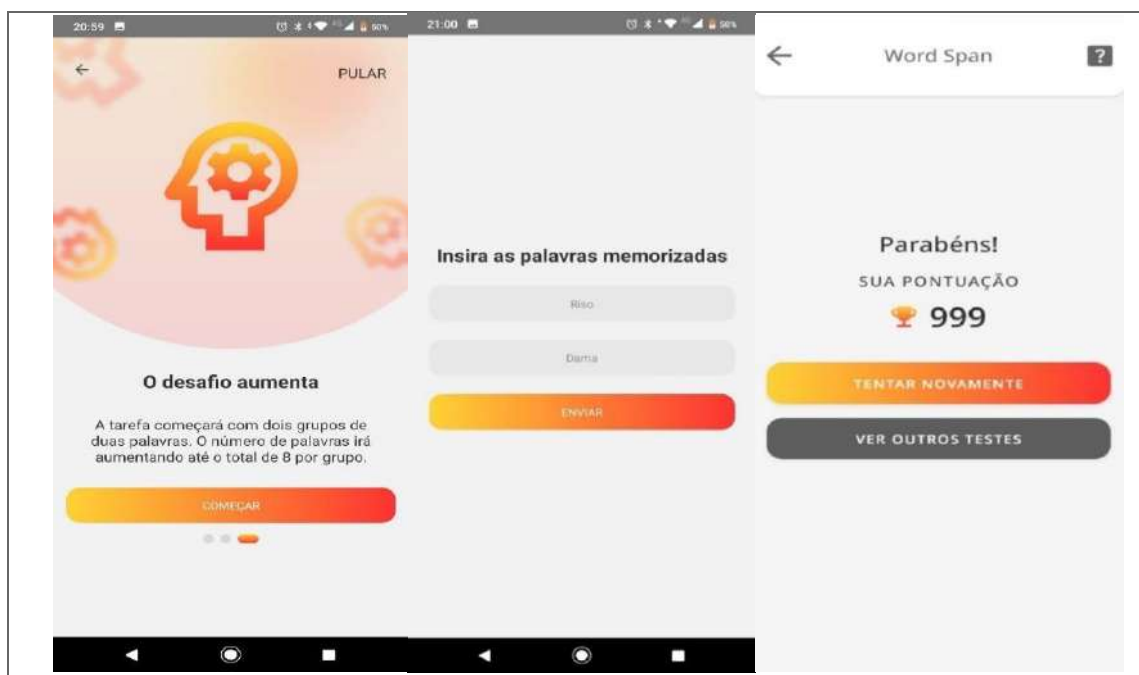
a) *Menu* inicial. b) Continuação do *menu* inicial. c) Tela final de cada tarefa.



Fonte: elaboração própria.

Como já anunciado, entre as quatro tarefas adaptativas no app. duas foram de *spam* simples, sendo uma para o estímulo do componente prioritário fonológico da MT e a outra para o estímulo prioritário do componente visuoespacial da MT. O *Word Span* e o *Matrix Span* foram tarefas simples de *spam*, respectivamente, *Word Span* (Gathercole, 1993) foi uma tarefa adaptativa de *spam* que envolvia a lembrança de palavras apresentadas auditivamente, destinada a estimular especificamente o armazenamento fonológico. A tarefa iniciava com os usuários sendo desafiados em um nível inferior, em que deviam ouvir duas palavras seguidas e memorizá-las. Depois de ouvir as duas palavras, o próximo desafio era lembrá-las e escrevê-las corretamente. Caso o usuário reproduzisse as palavras corretamente, o app. o direcionaria para o próximo nível; já, em caso de erro, a tarefa era finalizada. A dinâmica, em caso de conclusão de níveis, continuava aumentando, com um número maior de palavras a cada nível, que eram adicionadas progressivamente até o teste final, que compreendia lembrar e escrever uma sequência de oito palavras em uma tentativa. A Figura 42 apresenta três imagens ilustrativas do *Word Span* em três etapas de uso.

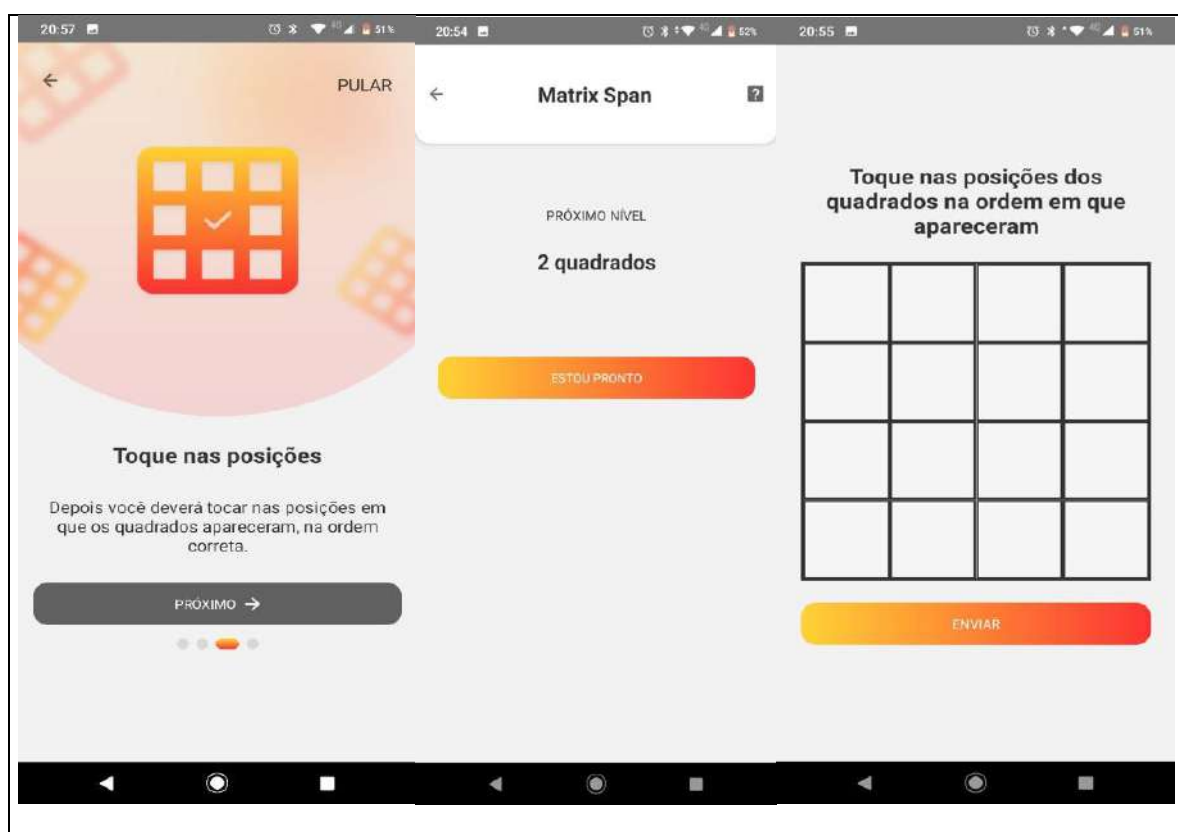
Figura 42 – Tarefa *Word Span*



Fonte: elaboração própria

Matrix Span (Harrison et al., 2013) foi uma tarefa adaptativa de *spam* semelhante à tarefa de extensão de palavras (*Word Span*) em termos de processabilidade. A diferença é que esta exigia dos participantes a recordação da posição de quadrados em uma matriz, visando ao fortalecimento do componente visuoespacial por meio de treino que demandava retenção espacial. Os participantes viam estímulos destacados em vermelho em várias localizações de matrizes, um a um. Em seguida, uma tela de recordação era mostrada, na qual os participantes selecionavam as posições lembradas. Se os estímulos fossem recordados corretamente, o nível aumentava, juntamente com a dificuldade, com estímulos adicionados de forma progressiva até o último nível, no qual os participantes deveriam lembrar oito posições corretas das matrizes em ordem sequencial. A Figura 43 mostra três imagens referentes à tarefa *Matrix Span* para ilustração e compreensão de como essa tarefa era disposta no app. *Estimula Mente*.

Figura 43 – Tarefa *Matrix Span*

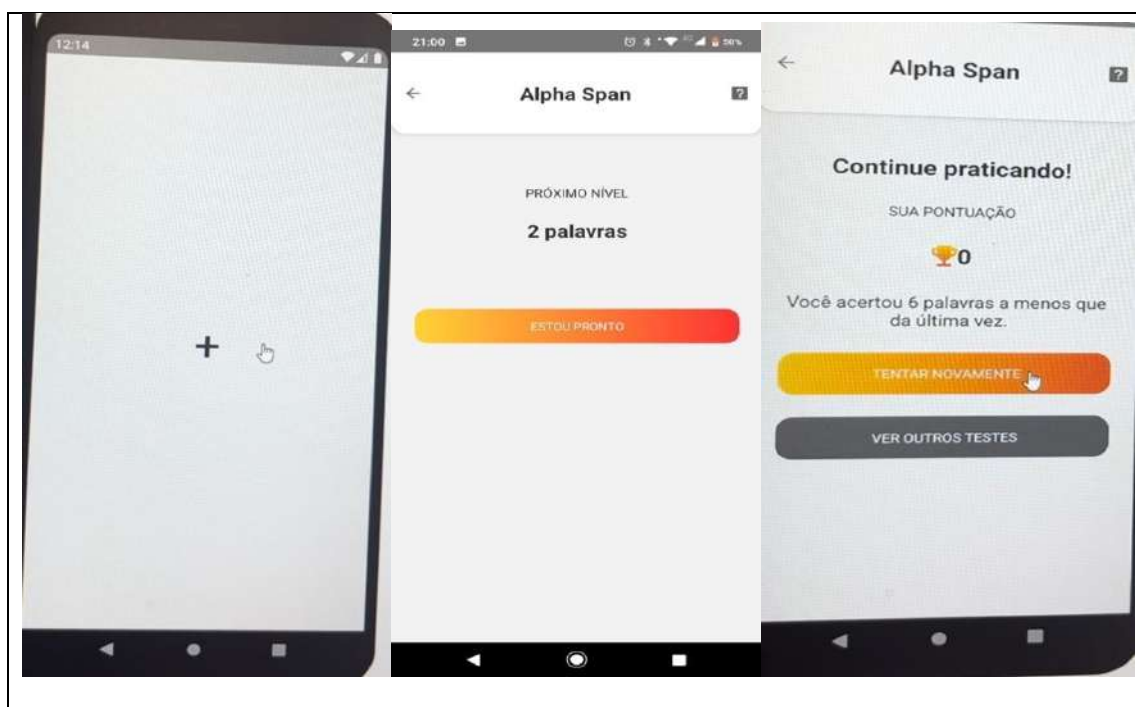


Fonte: elaboração própria.

Progredindo para tarefas que requerem maior engajamento cognitivo, introduzimos as tarefas de *spam complexas*: *Alpha Span* e *Symmetry Span*. A tarefa *Alpha Span* (Craig et al., 2018) é uma tarefa adaptativa de extensão alfabética, que elevou o nível de desafio exigido na tarefa *Word Span*, ao exigir que os participantes, quando ouviam as palavras, que as recordassem em ordem alfabética, ativando não apenas o componente fonológico, mas também o executivo da MT. O estímulo provocado por esta tarefa, ao mesmo tempo em que exigia a manutenção da informação, demandava o processamento dessa informação para o sucesso na tarefa.

Assim, nessa tarefa, tivemos as listas curtas de palavras que eram apresentadas e a demanda do participante era, basicamente, reorganizá-las mentalmente e repeti-las em ordem alfabética correta. A extensão alfabética consistia na lista mais longa de palavras corretamente lembradas. De acordo com Craig et al. (2018), o *Alpha Span* fornece uma medida rápida e fácil, além de termos evidências robustas que demonstram que é uma medida válida e confiável. A Figura 44 apresenta três imagens referentes à tarefa *Alpha Span*. A primeira tela refere-se ao momento em que o usuário escutava as palavras, a segunda representa as orientações para a escrita das palavras e a última o resultado da execução da tarefa. Apesar de essa tarefa se mostrar *a priori* fonológica, ela é uma tarefa que exige a participação do componente executivo central nas etapas de gerenciamento, manipulação e processamento da informação, isto é, o *Alpha Span* também corresponde a uma atividade cognitiva de estímulo para o componente executivo.

Figura 44 – Tarefa *Alpha Span*



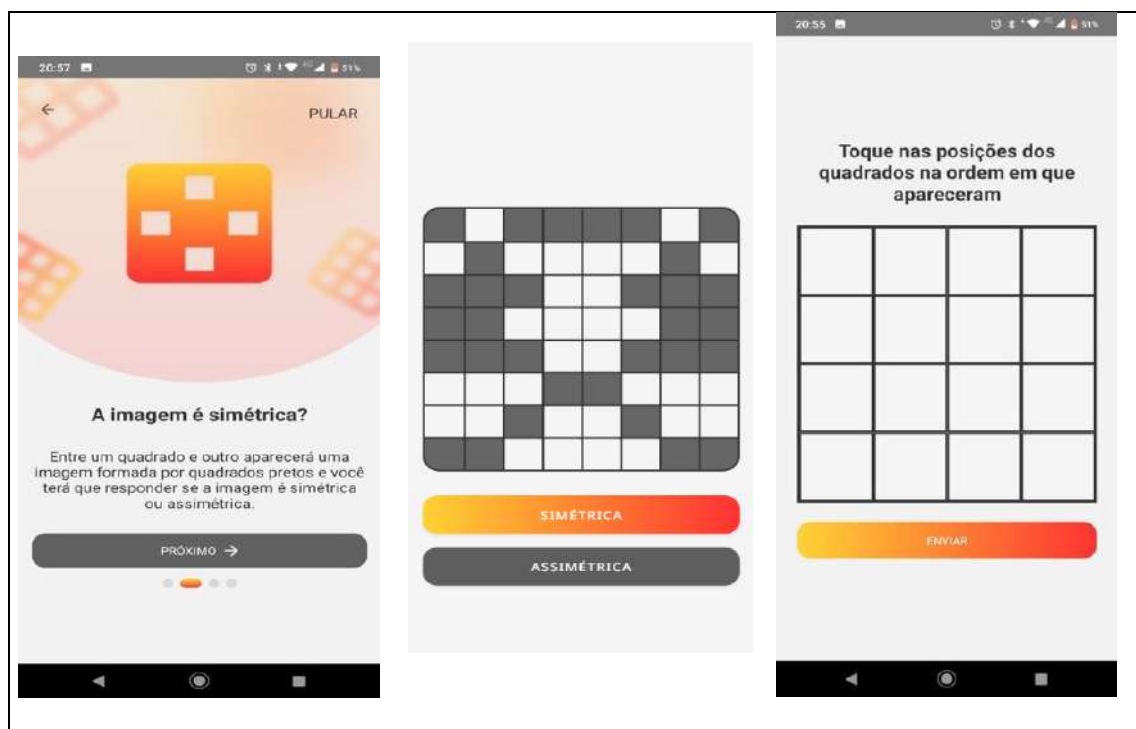
Fonte: elaboração própria.

Symmetry Span foi uma tarefa adaptativa similar à tarefa *Matrix Span*, só que nessa havia a necessidade de recordar estímulos de posições espaciais juntamente com a avaliação da simetria de figuras, estimulando, de maneira integrada, os componentes visuoespacial e executivo. Esta tarefa é classificada como complexa e de extensão espacial justamente por essa demanda cognitiva. Os participantes foram desafiados a recordar estímulos posicionados em uma grade 4x4 na ordem correta de apresentação ao mesmo tempo em que tinham que fazer julgamentos de simetria do arranjo apresentado entre as apresentações das localizações das matrizes.

Para o julgamento, o que eles viam era um grande arranjo de quadrados brancos e pretos e precisavam determinar se o arranjo era simétrico em relação ao seu eixo vertical. Uma característica distintiva do *Symmetry Span* é a incorporação da operação de processamento subsequente à apresentação de cada grade a ser recordada. A Figura 45 ilustra três imagens

referentes a tarefas em uso – com destaque para a última imagem, em que os usuários tinham que julgar a simetria da imagem.

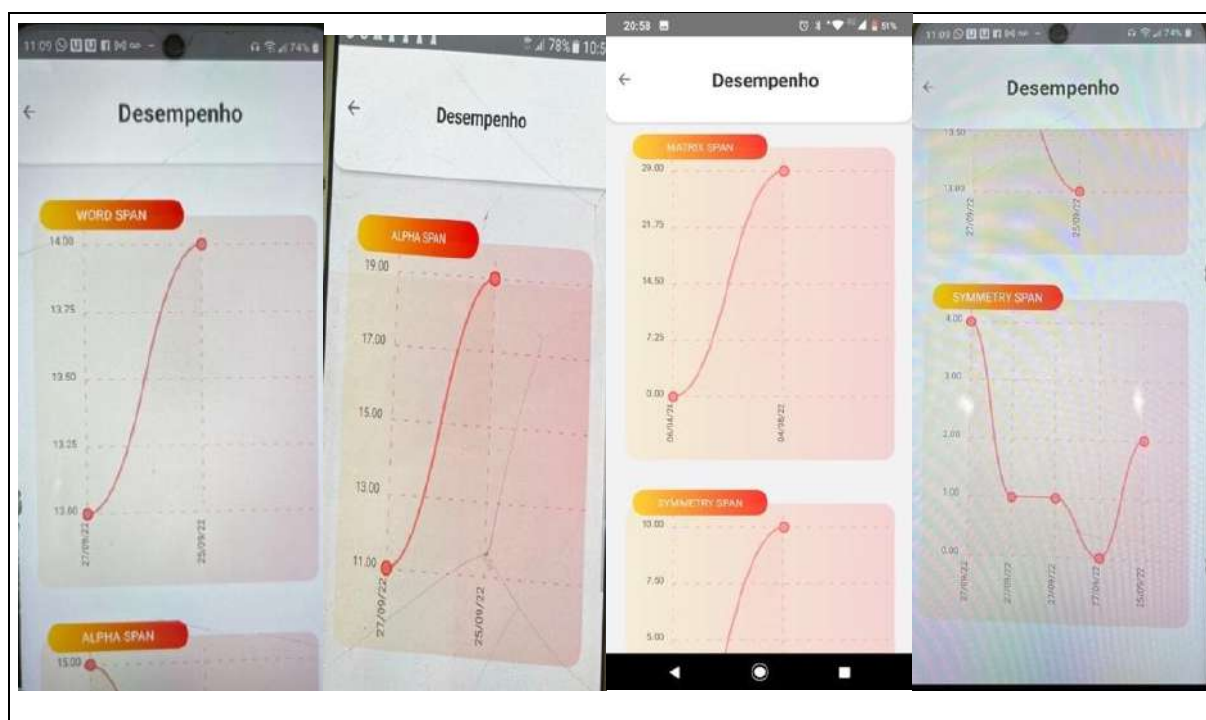
Figura 45 – Tarefa *Symmetric Span*



Fonte: elaboração própria.

Para finalizar a explicitação das etapas procedimentais do app. *Estimula Mente*, trazemos as últimas telas do app. referentes ao monitoramento individual em cada tarefa do TMT para ilustrar o desempenho de cada aluno no TMT. Quando o participante realizava as tarefas adaptativas do app., era possível que cada um acompanhasse o próprio desempenho por tarefa e/ou global. Isso também era possível ser feito por dia destinado a cada sessão do TMT. Enfatizamos que todas as tarefas eleitas para composição do app. foram fundamentais para que pudéssemos colocar em prática o experimento. Assim, seguem quatro imagens ilustrativas, a título de exemplo, sobre o desempenho real de alguns de nossos participantes do estudo. Ressaltamos que as imagens foram extraídas dos celulares dos próprios participantes e, por isso, algumas não estão tão nítidas.

Figura 46 – Exemplos de desempenho no TMT



Fonte: elaboração própria.

8.8 Métodos de análises dos dados

Como expusemos no início deste capítulo, a fim de realizar um exame detalhado dos dados gerados e coletados em nosso estudo, elegemos uma abordagem metodológica que distingue os dados de base e os complementares, bem como os dados quantitativos e qualitativos, respectivamente. Nesse sentido, a partir dessas categorizações, detalhamos as razões pelas quais a dinâmica foi adotada e o porquê dos métodos utilizados.

8.8.1 Análise quantitativa: dados de base

Os dados de base foram submetidos à análise quantitativa a partir do tratamento metodológico de nossas hipóteses de pesquisa, diante de suas variáveis quantificáveis. Em outras palavras, esses dados foram caracterizados como aqueles decorrentes das hipóteses que relacionavam o efeito do curso de espanhol na CMT dos participantes, bem como o efeito do

TMT na CMT dos participantes, além de se relacionarem ao desempenho linguístico do grupo experimental com relação ao grupo controle ativo. Como resultado, essas hipóteses foram submetidas às modelagens estatísticas elaboradas para analisar as relações entre variáveis preditoras (independentes) e respostas (dependentes).

8.8.1.1 Variáveis preditoras e respostas

O desenho pré-teste e pós-teste é provavelmente o parâmetro de pesquisa experimental mais comum, devido à sua capacidade de fornecer comparações diretas e controle efetivo de variáveis confundidoras (Mackey & Gass, 2022). Uma variável preditora ou independente é aquela que se acredita influenciar ou prever outra variável no nosso contexto de uma pesquisa. Em nosso estudo, os momentos pré e pós-curso de espanhol foram considerados naturalmente variáveis preditores temporais. O curso de espanhol foi responsável por prever a CMT e o desempenho dos participantes na aprendizagem dessa nova língua. Outra variável preditora em nosso estudo foi o TMT, uma vez que buscou influenciar o comportamento da CMT de nossos participantes do grupo experimental. A variável TMT foi operacionalizada pela variável Grupo, sendo separadas em duas categorias distintas – controle ativo e experimental – o que nos permitiu realizar um contraste direto entre o desempenho dos alunos do grupo experimental (que recebeu a intervenção cognitiva – TMT) com o do grupo controle ativo (que não recebeu).

A variável resposta, também chamada de variável dependente, é aquela cujo comportamento deve ser descrito com base em uma ou mais variáveis preditoras; ou seja, o comportamento deve ser explicado a partir da influência de outras variáveis (Larsen-Hall, 2016). Em nossas hipóteses, a CMT – tratada como uma variável resposta e contínua – foi medida com os testes psicométricos de MT adotados para a pesquisa, *Reading Span* e *Word Span* (Daneman & Carpenter, 1980; Gathercole, 1993). As pontuações obtidas foram utilizadas para avaliar o tamanho dos efeitos do curso de espanhol na CMT dos participantes e do TMT

no desempenho linguístico dos participantes do grupo experimental em comparação aos do grupo controle.

8.8.1.2 Modelo de regressão linear simples e regressão logística

Os dados considerados de base foram analisados por meio de métodos de análise estatística conhecidos como regressão linear simples e regressão logística multinível. O modelo de regressão linear simples é um método estatístico usado para avaliar a relação linear entre uma variável preditora e uma variável de resposta (Goodwin, 2009). Assim, optamos por usar esse método em nosso estudo para investigar o efeito do TMT na aprendizagem de espanhol dos alunos adultos seniores pertencentes ao grupo experimental, conforme conjecturado na Hipótese 02 de nosso desenho experimental. A variável de resposta sob esta hipótese foi a avaliação de proficiência em LE (nota de espanhol), tomada como uma medida quantitativa da proficiência dos alunos na aprendizagem dessa língua pós-TMT. Além disso, a variável preditora Grupo, categorizada em grupos controle ativo e experimental, possibilitou a análise comparativa desses dois grupos no que tange ao desempenho da aprendizagem do espanhol com base na realização das sessões do TMT no grupo experimental; e a ausência do TMT no grupo controle ativo.

O modelo de regressão logística multinível é um modelo apropriado para prever variáveis de respostas com dados de medidas repetidas em contextos educacionais e psicológicos em casos em que a variável resposta (dependente) é binária, ou seja, só pode assumir dois valores, codificados como 0 e 1 (Lasrsen-Hall, 2016). Utilizamos esse modelo na Hipótese 01 do nosso estudo para comparar as medidas dos testes de *span* de CMT, pré e pós-curso de espanhol, bem como na Hipótese 03 para comparar os resultados das medidas de CMT entre os grupos experimental e controle após a intervenção (TMT). A regressão logística multinível resulta em maior poder estatístico ao considerar todas as observações dos

participantes, ou seja, cada palavra corretamente recordada (que recebe valor 1 na variável resposta) e incorretamente recordada (que recebe valor 0 na variável resposta), em comparação à estratégia alternativa de contar o total de palavras corretamente recordadas, resultaria em apenas uma observação por participante.

8.8.2 Análise qualitativa: dados complementares

Para complementar a nossa análise quantitativa dos dados de base, optamos por realizar uma análise qualitativa de outros dados para nos ajudar a responder à Hipótese 04 de nosso desenho metodológico e encontrar apoio para as interpretações das outras hipóteses de pesquisa. Os métodos qualitativos, diferentemente dos quantitativos, apesar de não permitir uma generalização das evidências, fornecem conhecimentos que contribuem para a robustez científica (Silva & Silva, 2013). Ao utilizar dados extraídos por meio de fontes qualitativas, como as observações assistemáticas (registros espontâneos) e observações diretas extensivas (questionários), buscamos encontrar padrões e aspectos observáveis recorrentes derivados das experiências, contexto e perspectivas individuais dos participantes, como já mencionado. Utilizamos questionários porque é um meio de obter dados de forma rápida e eficiente, atingindo amplo número de participantes simultaneamente. Além disso, facilitam a obtenção de respostas mais precisas e rápidas, assegurando maior liberdade nas respostas devido ao anonimato, o que reduz o risco de distorção causado pela influência do pesquisador (Marconi & Lakatos, 2017).

8.8.2.1 Análise descritiva e reflexiva

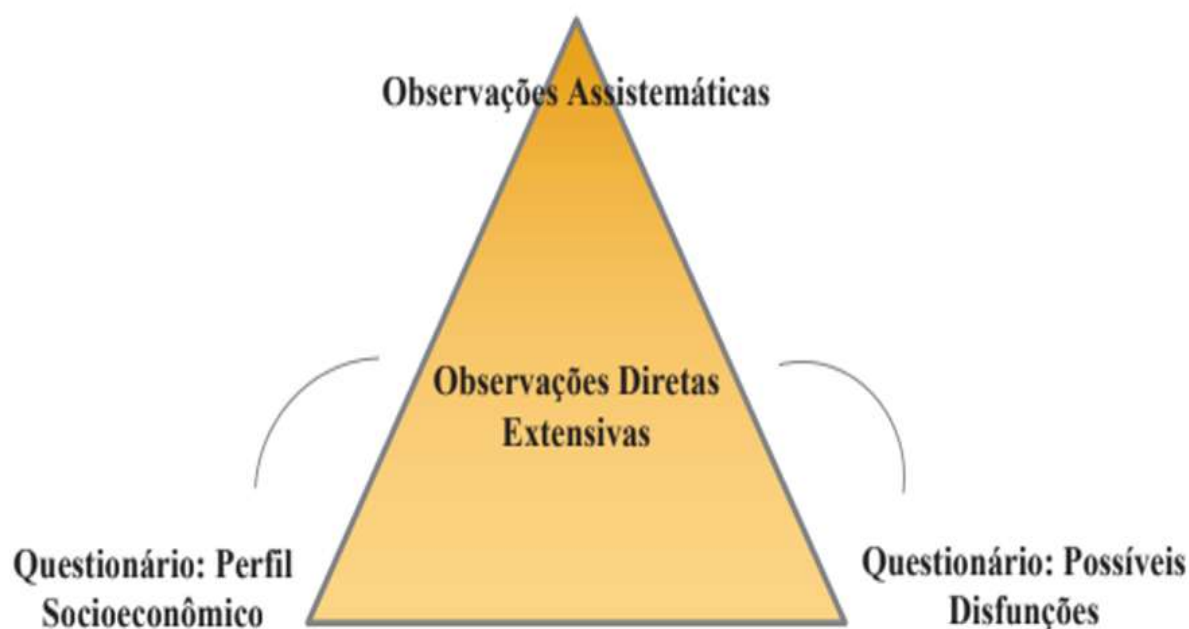
Empregamos a análise descritiva e reflexiva porque essa técnica apresenta e caracteriza o fenômeno – o que, por sua vez, induz a reflexividade a partir do que observamos e, assim,

podemos realizar deduções e críticas do que se repete ou do que notamos como discrepante/inusitado.

8.8.2.2 Triangulação de dados

A triangulação é uma estratégia qualitativa que adotamos para analisar os dados complementares, ou seja, os dados qualitativos. Normalmente, essa técnica é usada para aumentar a credibilidade da análise porque ela permite um olhar sob múltiplos métodos, teorias e fontes, considerando, assim, a complexidade dos objetos de estudo (Flick, 2011). A estratégia foi adotada para confirmar a convergência dos resultados encontrados por meio das técnicas observacionais dos dados.

Figura 47 – Frentes de análise – dados qualitativos



Fonte: elaboração própria.

Conclusão

Este capítulo objetivou explicar, metodologicamente, os pormenores de nosso desenho experimental, sem entrar diretamente na parte prática do experimento. Primeiro começamos com uma explicação do que seria necessário de forma legal, burocrática e ética para executar o estudo – garantindo integridade e proteção para todos os envolvidos no experimento. Demonstramos o contexto físico, apresentando o IFB como uma instituição parceira e compromissada com a inclusão, a educação de qualidade e com o progresso da ciência, deixando claro a importância do *campus* Brasília como unidade principal dessa instituição localizada na capital do País, além de sua contribuição para implementação desta pesquisa experimental.

Explicitamos os detalhes sobre a didática adotada para o Curso de Espanhol para a TiD, além de detalharmos também o perfil dos participantes, bem como a relevância da inclusão do TMT. Demonstramos que tivemos que ser criteriosos na escolha das ferramentas de coleta de dados, além da atenção à aplicação de um estudo-piloto. Os dados de base que coletamos incluíram testes de CMT e nota de espanhol. Usamos técnicas de observação assistemática e direta extensiva, com a aplicação de questionários para obtenção dos dados qualitativos.

Enfatizamos nossa parceria com o LAPSI e sua importante colaboração para adaptação e validação dos testes de CMT. Por fim, explicitamos também o porquê da utilização de métodos quantitativos e qualitativos para análise dos dados, discutindo sobre as escolhas dos modelos de regressão linear simples e de regressão logística para a compreensão dos dados de base, bem como a análise crítica, reflexiva e a triangulação como técnicas utilizadas para análise dos dados complementares, isto é, dos dados qualitativos.

CAPÍTULO 9 – COLETANDO OS DADOS DO EXPERIMENTO

Após discorrermos acerca de todos os instrumentos planejados, desenvolvidos e/ou adaptados para nossa coleta de dados, bem como sobre os aspectos que delinearam nosso TMT, neste capítulo 9, nossa atenção volta-se para a execução prática de todas as etapas já descritas. A parte do estudo *coletando os dados do experimento* debruça-se nas realidades da implementação, descrevendo como nossas estratégias metodológicas foram colocadas em prática, as interações dos participantes com as ferramentas tecnológicas providenciadas, e os desafios logísticos e tecnológicos que tivemos que superar. Aqui, além de explorarmos a aplicação efetiva de nosso estudo experimental, refletimos sobre o processo de coleta de dados de base e complementares, enfatizando a distinção crítica entre planejar e realizar, entre o idealizado e o realizado.

Nesse sentido, concentramo-nos em reunir informações precisas e significativas para as análises subsequentes (capítulo 10), principalmente com relação à CMT, ao TMT e à proficiência em espanhol como LE de nossos participantes de pesquisa. Para entendermos o processo de coleta dos dados de base e complementares, discutimos, primeiramente, sobre o ambiente em si, e as circunstâncias preparatórias que moldaram os momentos de coleta desses dados. No âmbito dos *dados de base*, pormenorizamos os aspectos práticos da aplicação dos testes de CMT, abrangendo tanto a coleta quantitativa quanto a qualitativa de dados. No que tange ao TMT, apresentamos detalhes acerca da duração, da frequência das sessões, da adesão ao programa de intervenção e de como ele foi monitorado e registrado.

O tópico dedicado aos *dados complementares* refere-se às observações assistemáticas e a aplicação dos questionários de *Perfil Socioeconômico dos Participantes* e sobre as *Possíveis Disfunções Cognitivas*. Ao final deste capítulo, oferecemos uma visão geral das etapas transpostas de modo a preparar o terreno para as análises *quali-quantitativas* que serão apresentadas no capítulo 10.

9.1 Contextualização da coleta de dados

Antes do início dos conteúdos linguísticos do Curso de Espanhol para a TiD, enfrentamos desafios únicos que foram além das complexidades metodológicas-padrão. Primeiramente foi necessário garantir que todos os participantes estivessem devidamente equipados e familiarizados com as ferramentas tecnológicas que desempenham papel central na coleta de dados. Por isso, detalhamos aqui as estratégias adotadas para superar algumas barreiras surgidas no decorrer desses processos, implicando desde adaptações tecnológicas até a organização logística das sessões de TMT.

Sob essas perspectivas, iniciamos o processo convidando os participantes a ler o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Após todos terem anuído aos termos descritos, solicitamos que assinassem o documento, declarando estarem cientes do objetivo do experimento e de sua participação clara e espontânea em nosso estudo. É importante lembrar que o TCLE é um dos documentos previamente analisados pelo CEP/Conep. Todos os participantes assinaram o TCLE antes de iniciarmos a coleta de dados.

Em seguida, preparamos os alunos tanto para o ambiente híbrido do curso quanto para o uso das ferramentas tecnológicas utilizadas para aplicação dos testes de MT e para implementação do TMT. O acesso às tecnologias necessárias e ao ambiente virtual NEad³⁵ – mencionado no capítulo anterior e desenvolvido de forma personalizada para o apoio metodológico das aulas presenciais – foi feito durante os primeiros dias após a chegada dos alunos ao CBRA-IFB. Esse processo chama-se ambientação, que significa acomodar e liberar o acesso desses alunos e participantes de nosso experimento aos espaços físicos e virtuais do CBRA, como a sala de aula, os laboratórios e as ambientes virtuais. O manejo correto das

³⁵ Ambiente Virtual do IFB que hospeda o Curso de Espanhol para TiD. <https://NEad.ifb.edu.br/course/view.php?id=11588>. Criado em maio de 2022 e, ainda, ativo na plataforma EAD/IFB.

tecnologias adotadas para aplicação dos testes de CMT e para TMT foi um aspecto fundamental para o êxito da coleta. Assim, com esse pano de fundo estabelecido, prosseguimos para a coleta dos dados de base.

9.2 Dados de base

Durante as duas primeiras semanas, dedicamo-nos a introduzir os participantes ao ambiente virtual NEad e a outros recursos tecnológicos essenciais. Esta etapa foi imprescindível, visto que a familiaridade com tais ferramentas era pré-requisito para realização dos testes de CMT (*Word Span* e *Reading Span*) que se seguiram. A colaboração de um estagiário da equipe técnica de informática, Pedro, foi inestimável, pois auxiliou na superação de barreiras tecnológicas que poderiam, de outra forma, ter impedido o progresso de nossos participantes. Nem todos os alunos possuíam a mesma proficiência no uso da tecnologia, exigindo uma atenção especial e instruções detalhadas para garantir que todos pudessem participar plenamente das tarefas propostas.

Problemas técnicos, como erros nos números de matrícula e dificuldades de acesso a *e-mails*, configuraram alguns desses obstáculos, mas foram superados graças à pronta resposta da equipe técnica do CBRA-IFB e à resolução dedicada de cada caso individualmente. Após esse período inicial de ambientação e resolução de problemas, todos os alunos, tanto do grupo experimental quanto do grupo controle ativo, conseguiram acessar o laboratório e o ambiente virtual do IFB-NEad, bem como seus *e-mails* do Gmail, permitindo a realização bem-sucedida dos testes de CMT.

9.2.1 Coleta dos testes de CMT

Os testes de CMT, como o *Word Span* e o *Reading Span*, foram administrados em um ambiente controlado, antes do início do curso de espanhol e repetidos ao seu término. A

consistência e a padronização foram asseguradas por meio de instruções claras e uniformes para todos os participantes, aplicadas pelo pesquisador e estagiário da equipe técnica treinado para minimizar variações no desempenho que pudessem ser atribuídas a fatores externos. Como já explicado no capítulo 8, os testes foram hospedados na plataforma LAPSI e aplicados com o uso dos computadores de um laboratório do CBRA-IFB.

Assim, da mesma forma que para a obtenção do acesso aos laboratórios do CBRA se exigia o e-mail do g-mail, para o ambiente virtual NEad-IFB e para o acesso ao LAPSI também foi necessário a obtenção de um cadastro via Google/Gmail. Ao rastrearmos se todos tinham um e-mail do gmail ativo. Identificamos que alguns alunos não conseguiam acessar seus *e-mails* do Gmail por esquecimento de *login* ou senha, enquanto três alunos não possuíam uma conta válida. Para aqueles alunos que esqueceram suas credenciais, elas foram recuperadas e fornecidas no encontro seguinte, o que os permitiu a realização dos testes. Já para os que não tinham conta, criamos ou resetamos as existentes, garantindo que todos pudessem acessar a plataforma e realizar os testes sem maiores problemas. Cada caso foi tratado individualmente, assegurando que todos os alunos envolvidos pudessem prosseguir com as atividades planejadas. Apesar dos contratempos, todos os entraves foram resolvidos durante a ambientação e a aplicação dos testes, além de superarmos todos os desafios técnicos relacionados ao acesso e à validação das contas de *e-mail* necessárias para acessar a plataforma LAPSI.

9.2.2 Implementação do TMT no grupo experimental

As sessões do TMT só foram iniciadas após a garantia de que todos os participantes possuíam acesso aos ambientes virtuais essenciais ao experimento. Logo, com todos os alunos dos grupos experimental e controle ativo já familiarizados com o ambiente virtual do NEad-IFB e as ferramentas *on-line* necessárias, iniciamos a etapa de aplicação do TMT por meio do app. *Estimula Mente*. Porém, novas dificuldades técnicas relacionadas aos sistemas

operacionais dos dispositivos móveis dos participantes tiveram que ser analisadas, já que havia celulares em que o sistema operacional não era o Android.

O app. *Estimula Mente* foi desenvolvido para o sistema operacional Android e não para o iOS, que é exclusivo dos dispositivos móveis da Apple. Ressalta-se que, em um levantamento prévio realizado no ato da matrícula, foi constatado que mais de 80% dos participantes da pesquisa utilizavam o sistema Android. Para esses 20% dos participantes que possuíam apenas dispositivos com iOS, tentamos uma solução por meio da plataforma APPETIZE,³⁶ que permitiria o uso do app. *Estimula Mente* em um computador do laboratório do CBRA-IFB por meio de login e senha de contas pessoais do Google. Infelizmente, essa tentativa não teve sucesso, o que nos levou a adquirir três dispositivos Android para disponibilizar aos participantes que possuíam iPhone, garantindo que todos pudessem realizar o TMT simultaneamente.

Como o TMT foi integrado com o aprendizado de espanhol, suas sessões começavam sempre na última parte das aulas no grupo experimental. As aulas começavam às 10h e finalizavam às 12h, logo, a sessão do TMT tinha início a partir das 11h30. No grupo controle, as aulas começavam às 8h e terminavam às 10h, e os últimos 30 minutos eram dedicados ao engajamento em atividades linguísticas pela plataforma NEad.

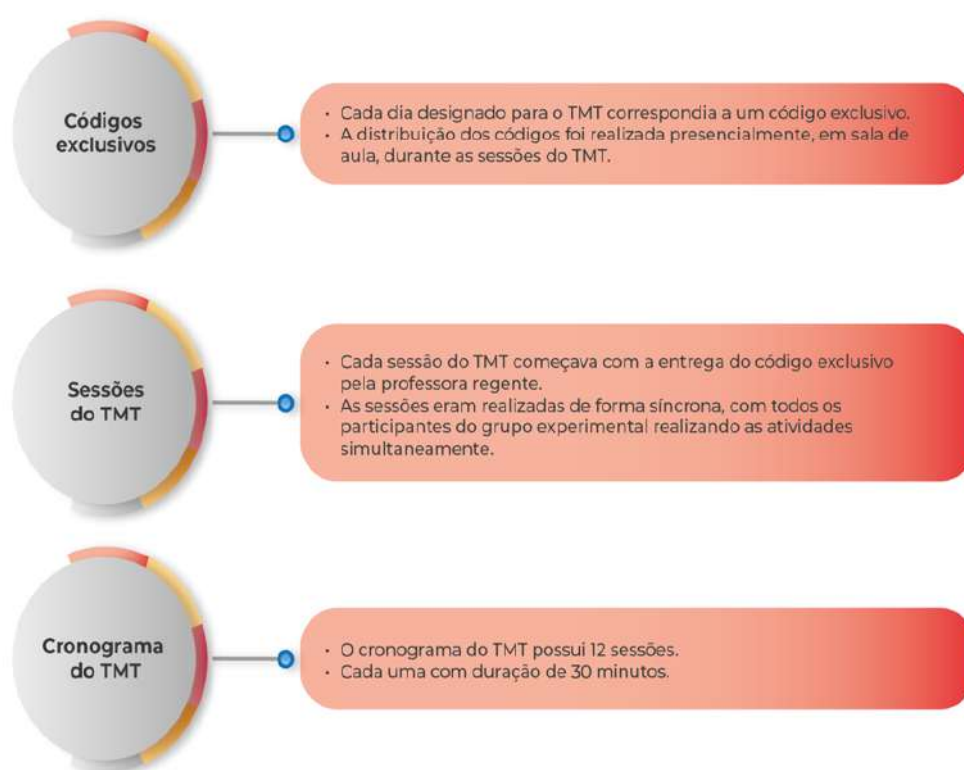
9.2.2.1 Estrutura, códigos e monitoramento

Para garantir a equidade nas oportunidades do TMT e eliminar possíveis vieses, o acesso ao app. foi disponibilizado por meio de códigos exclusivos, isto é, as tarefas para realização do TMT foram totalmente controladas e liberadas somente aos participantes do grupo

³⁶ APPETIZE é uma ferramenta que permite que os desenvolvedores testem e demonstrem aplicativos iOS e Android em um navegador em *hardware* real. Sem a necessidade de possuir qualquer dispositivo móvel, os usuários podem experimentar a execução de seus aplicativos em diferentes navegadores para obter melhores resultados. <https://appetize.io/>

experimental. O processo de acesso controlado através dos códigos exclusivos proporcionou uma padronização no uso do *Estimula Mente*, garantindo que todos os participantes tivessem as mesmas oportunidades durante as 12 sessões do TMT, completando as tarefas dentro do mesmo intervalo de tempo e sob condições similares. Esse monitoramento minimizou quaisquer variações na duração do TMT entre os participantes. Para mais detalhes, elencamos as etapas do processo por meio de um fluxograma a seguir.

Figura 48 – Fluxograma de acesso ao TMT



Fonte: elaboração própria.

A Figura 49 demonstra a interface do aplicativo referente ao código do dia, demonstrando como os participantes inseriam o código para desbloquear as tarefas.

Figura 49 – Interface – código do dia



Fonte: elaboração própria.

Dessa maneira, apesar da diversidade nos dispositivos móveis dos participantes, especialmente, devido à exclusividade do sistema Android para a aplicação do *Estimula Mente*, conseguimos adaptar o experimento às necessidades de todos os envolvidos. Além disso, a estruturação das sessões de TMT, alinhadas ao cronograma das aulas de espanhol e posicionadas estrategicamente na última parte de cada encontro educacional contribuíram para a aplicação do TMT sem comprometer o conteúdo linguístico do curso. A Figura 50 expõe duas imagens representativas da realização do TMT. As fotografias, novamente, foram pixeadas para preservar a identidade dos participantes.

Figura 50 – Participantes do grupo experimental realizando o TMT



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora (2022).

9.2.3 Avaliação de proficiência de espanhol como LE

O que chamamos de avaliação da proficiência na língua espanhola correspondeu à realização de três testes durante o curso de espanhol, sendo dois no formato escrito e um oral. O primeiro teste escrito foi aplicado aos dois grupos (controle ativo e experimental) no meio do processo de ensino e aprendizagem, e o segundo teste escrito, com o oral, no final. Esses testes avaliaram várias habilidades linguísticas, como: gramática, vocabulário, compreensão auditiva e habilidade de fala. Todos os dados coletados foram armazenados de forma digital no banco de dados institucional do sistema integrado acadêmico do CBRA-IFB, garantindo que as informações permanecessem armazenadas de forma segura para posterior análise.

9.3 Dados complementares

A coleta dos dados complementares se deu por meio das observações assistemáticas e das observações diretas extensivas, com a aplicação dos dois questionários já discutidos. As

observações assistemáticas focaram na interação dos alunos com os ambientes presenciais, como a sala de aula e o ambiente virtual a distância – NEad-IFB. Já as observações extraídas a partir dos dados dos questionários buscaram capturar o perfil socioeconômico dos participantes e diagnosticar possíveis disfunções cognitivas. A Figura 51 apresenta os alunos estudando espanhol como LE.

Figura 51 – Alunos estudando espanhol



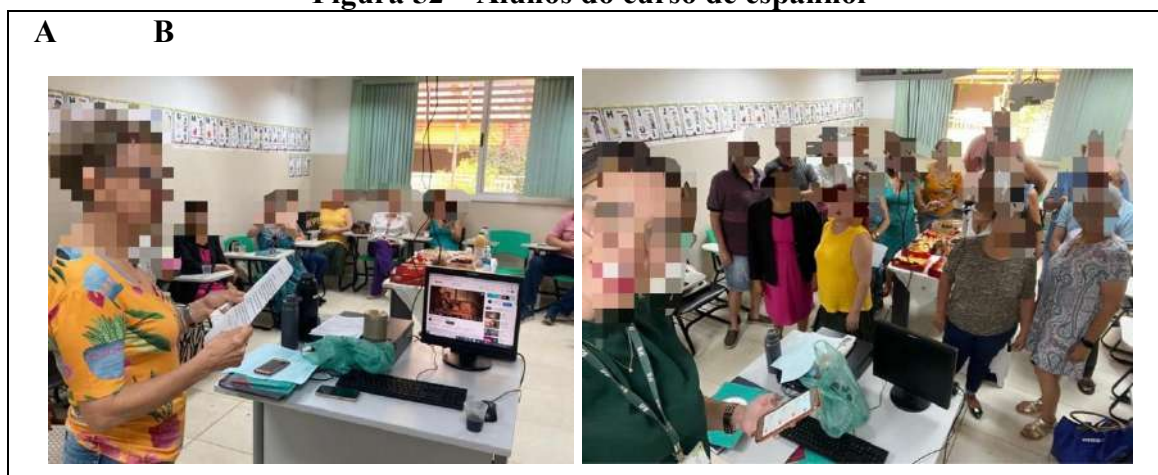
Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora (2022).

9.3.1 Observações assistemáticas

Durante o curso, atentamo-nos às reações dos alunos perante a didática empregada para o ensino do espanhol, bem como sobre os procedimentos adotados para o experimento, com o fim de coletar percepções e opiniões sobre tais experiências. Nossa busca foi por comportamentos inusitados frente ao tipo de ensino personalizado, bem como sobre a abordagem baseada na instrução explícita e implícita. Apesar de Marconi e Lakatos (2017) destacarem que, para observações assistemáticas, coletas ou registros de fatos da realidade não necessitem de usar técnicas especiais, utilizamos *notas de campo*, em que documentamos as principais observações. Essas foram desde reações espontâneas até *feedbacks* mais elaborados

sobre as atividades e o conteúdo do curso, como a carta de solicitação de continuidade do curso, redigida pelos alunos, por exemplo. Em posse dessas informações, conseguimos compilar dados relevantes para nossas análises qualitativas, que serão descritas no capítulo 10. Segue a Figura 52, que mostra o registro da leitura da carta por uma aluna para o professor-pesquisador e o momento de descontração entre todos.

Figura 52 – Alunos do curso de espanhol



Fonte: arquivo pessoal da pesquisadora (2022).

Nota: A: leitura de uma carta por uma aluna. B: Confraternização ao término do curso. As fotografias foram desfocadas para manter a identidade dos participantes protegida.

9.3.2 Observação direta extensiva

No início do nosso curso de espanhol como LE para os adultos seniores, o preenchimento dos dois questionários específicos foi disponibilizado através do *Google Forms*. Todos os participantes do experimento tiveram o prazo de uma semana para respondê-los, sendo que o acesso a ambos foi, ainda, melhor facilitado pelos *links* fixados na plataforma do curso na versão virtual, fixados na plataforma NEad-IFB. Na própria página que acomodou os questionários na plataforma do curso, colocamos um pequeno texto explicativo acerca da natureza de cada questionário e da importância do preenchimento deles para a nossa pesquisa (Marconi & Lakatos, 2017, p. 212). Dessa maneira, a aplicação dos questionários foi realizada

de forma *on-line*, mas sempre respeitando os princípios de privacidade e confidencialidade dos participantes. Os questionários continham perguntas abertas que lhes permitiram compartilhar detalhes sobre suas condições de vida, rotinas diárias e experiências passadas, oferecendo uma visão mais ampla do contexto de cada um. Os dados coletados foram armazenados no *Google Drive*, e utilizados exclusivamente para esta pesquisa.

A partir das respostas coletadas, identificamos variáveis que, além de não terem sido controladas inicialmente, se mostraram com poder para influenciar os resultados de nosso estudo. A captura dessas variáveis emergentes nos alertou para as medidas que deveriam ser adotadas para a análise desses dados, bem como da possibilidade dessas influências para interpretação dos resultados parciais e gerais que discutiremos no próximo capítulo.

Conclusão

Nesta parte prática de coleta de dados, superamos desafios técnicos e garantimos que todos os participantes estivessem adequadamente preparados e equipados para a efetiva participação do experimento. Isso tanto com relação aos aspectos virtuais quanto presenciais requeridos por nossa proposta pedagógica, que incluiu o uso de um TMT. A colaboração entre professor/pesquisador, estagiário e professor-pesquisador Davi Alves de Oliveira, responsável pelo desenvolvimento técnico de nossos testes de CMT e de nosso app. *Estimula Mente*, bem como de toda equipe técnica do setor de informática do CBRA foi fundamental ao cumprimento dessa fase, viabilizando a etapa de análise subsequente. Todos os contratemplos foram resolvidos antes do início dos estudos linguísticos, assegurando que o planejamento das atividades práticas sobre a língua espanhola fosse iniciado sem maiores problemas. Apesar do surgimento das variáveis emergentes e geração de preocupações sobre seu possível impacto nos resultados do estudo, a sua identificação foi imprescindível para aprimorar nossa compreensão do contexto em que os participantes estavam inseridos.

CAPÍTULO 10 – ANALISANDO OS DADOS DO EXPERIMENTO

A estrutura deste capítulo segue, a princípio, a mesma formatação do anterior, apresentando em seu início a análise dos *dados de base* (10.1), seguida da análise dos *dados complementares* (10.2). Além dessas duas partes, introduzimos uma terceira (10.3) para discutir a hipótese exploratória (HE), que emergiu durante o exame das hipóteses previstas para a tese. Encerramos este capítulo 10 com um tópico dedicado à apresentação da discussão dos resultados dos dados de base e complementares, bem como de cada hipótese e discussão dos resultados de modo geral.

Nos dois primeiros tópicos (10.1 e 10.2), apresentamos também subtópicos, que estão relacionados às ferramentas adotadas para coleta de dados em consonância com as hipóteses de pesquisa designadas. Por exemplo, no caso dos dados de base (quantitativos), demonstramos as análises descritivas e inferenciais dos dados relacionados às Hipóteses H01, H02, H03, com breves discussões. Já para a análise dos dados complementares (qualitativos), examinamos os dados relacionados à Hipótese H04 (influência de variáveis contextuais).

Na primeira parte, começamos, então, abordando os testes de CMT, *Reading Span* e *Word Span*, realizados antes e após o Curso de Espanhol para a TiD, ambos correspondentes às Hipóteses 01 e 03. Em seguida, discutimos o TMT aplicado ao grupo experimental, conforme a H02, concomitantemente com a análise da avaliação de proficiência dos participantes na língua-alvo, já que essa variável também se relaciona à H02. Logo, na segunda parte, apresentamos mais dois subtópicos: o primeiro, (10.2.1), que aborda as observações assistemáticas realizadas ao longo do estudo, e o segundo (10.2.2), que discute as observações diretas extensivas, obtidas por meio dos questionários de *Perfil Socioeconômico e de Possíveis Disfunções*, ambos relacionadas à H04. Na terceira parte, como já mencionado, trouxemos as análises e discussões da HE, e no tópico 10.4 expomos nossas interpretações, reflexões e

discussões acerca de todas as hipóteses e os achados de forma ampla, seguida, por fim, de discussões sobre os resultados de modo geral (10.5).

10.1 Dados de base: análise quantitativa

Os dados de base deste estudo são uma alusão aos dados responsáveis pela parte quantitativa da pesquisa, os quais demonstram, por meio da mensuração estatística, as possíveis variações no desempenho dos adultos seniores com relação à aprendizagem de espanhol como LE. A partir da coleta desses dados, realizamos análises comparativas das medidas de desempenho pré e pós-TMT entre os participantes do grupo controle ativo e do grupo experimental e, ao mesmo tempo, avaliamos o impacto dessa intervenção no grupo experimental. Assim, para analisar cada hipótese, recorreremos ao uso de modelagens estatísticas com o fim de obter uma visão detalhada das características dos dados, como distribuição, variabilidade e tendências.

Por exemplo, para examinar a H01 e H03, optamos por usar modelos de regressão linear logística multinível, devido a esse tipo de método de análise ser o mais indicado para dados que apresentam uma estrutura hierárquica, como é o caso dos dados referentes a essas hipóteses, em que as medições foram agrupadas por indivíduo (Winter, 2019). Ao aplicar esse tipo de regressão, conseguimos controlar a variação intra e intergrupos, realizando uma exploração mais precisa acerca dos efeitos do curso de espanhol e do TMT sobre as variáveis dependentes ao longo da aquisição dos conhecimentos linguísticos. Diferentemente, para analisar a H02, que investiga o tamanho do efeito do TMT na aprendizagem de espanhol dos participantes do grupo experimental com relação ao grupo controle ativo, utilizamos outro tipo de modelo estatístico, também de regressão, só que linear simples. Usamos esse tipo de regressão pela sua eficiência em modelar a relação entre variáveis contínuas diretamente (Winter, 2019). As variáveis dessa hipótese foram: o tempo de exposição ao estudo do espanhol, juntamente com a proficiência

adquirida e as pontuações dos testes de CMT. A Tabela 17 demonstra a organização dos dados de base para análise, alinhando cada tipo de dado ao *instrumento de coleta utilizado*, à *hipótese de pesquisa de referência* e ao *método adotado* para modelagem e análise estatística.

Tabela 17 – Estrutura analítica dos dados de base

Instrumentos adotados para a coleta	Hipóteses	Método
Testes de CMT: <i>Word Span</i> e <i>Reading Span</i>	H01, H02, H03	Regressão logística multinível
Intervenção no grupo experimental (TMT)	H02	Regressão linear simples
Avaliação de proficiência de espanhol		

Fonte: elaboração própria.

Vale salientar que a aplicação desses dois tipos de métodos estatísticos, além de fortalecer a validade de nossas conclusões, também contribuiu para uma compreensão mais nuançada das interações entre as variáveis envolvidas durante o processo de aprendizagem de uma nova língua pelos adultos seniores. Ademais, a organização analítica apresentada visa a atender ao rigor dos protocolos metodológicos estabelecidos nas áreas de ciências da linguagem e ciências cognitivas, conforme já exposto e recomendado por Hicks e Engle (2019) e Wen (2023).

10.1.1 Testes de CMT: *Word Span* e *Reading Span*

Como também já anunciado no capítulo 8, o desenho(*antes*) *pré-teste* e (*depois*) *pós-teste* é o delineamento metodológico que permite medir as mudanças na variável dependente antes e depois de uma intervenção. Isso ajuda a estabelecer relações de causa e efeito de forma clara e concisa (Rogers & Revéz, 2020). Por isso, pela natureza pareada dos dados, utilizamos esse tipo de desenho para medir a CMT de nossos participantes tanto do grupo controle ativo quanto do experimental (Hicks & Engle, 2020).

Usamos as pontuações obtidas por meio da aplicação dos testes WS e RS para analisar todas as hipóteses testáveis desta pesquisa, considerando todas as palavras, e não somente o número de palavras corretamente recordadas. Dessa forma, atribuímos o valor 1 para cada palavra recordada corretamente e 0 para a palavra não recordada. Vale salientar que as pontuações desses testes antes e depois do curso de espanhol e da aplicação do TMT foram usadas para a análise de H01, H02, H03 e HE, servindo de base também para as análises qualitativas referentes à H04, que é nossa hipótese de cunho qualitativo. Conforme Gravetter e Forzano (2018), nesses tipos de desenhos empíricos, a comparabilidade inicial entre os grupos, garantida pelos resultados do pré-teste, é fundamental para assegurar que quaisquer diferenças observadas no pós-teste sejam atribuíveis ao tratamento aplicado ao grupo experimental, minimizando, assim, os efeitos de maturação ou de testagem.

Os dados coletados correspondem a 29 participantes em um desenho de medidas repetidas, resultando em um total de 58 observações pareadas. Relembramos que os dados de dois participantes foram excluídos devido à sua ausência em duas etapas essenciais de coleta. Dos 27 participantes restantes, oito não possuíam dados completos para a pontuação do teste de RS. Portanto, os dados desses oito participantes foram excluídos das análises que necessitavam dessa pontuação, mas foram mantidos para as análises do WS, uma vez que alguns conseguiram concluir esse teste específico até o final.

Para elaboração dos modelos estatísticos com as pontuações obtidas por meio desses testes, conseguimos atribuir qualquer alteração nas variáveis de interesse, dessa maneira realizando um tratamento prévio aos dados brutos. Esse processo de refinamento foi preciso para garantir a validade dos dados de acordo com os critérios estabelecidos previamente. Assim, no próximo tópico, discorreremos sobre os detalhes dessa etapa preliminar.

10.1.1.1 Dados brutos

Para o fenômeno de análise, era relevante verificar se havia ocorrido o processamento adequado da informação e a recordação da palavra em cada participante. Por isso, nos atemos aos níveis de irregularidades nas respostas dos participantes a cada sentenças. Em caso de haver irregularidades, mas se essas não interferissem na atividade cognitiva pretendida, não a computaríamos como erro. Assim, para eliminar as irregularidades identificadas e a obtenção dos dados válidos, submetemo-nos a três etapas procedimentais, categorizadas em três momentos: (i) *identificação dos dados*, (ii) *avaliação dos critérios* e (iii) *seleção de dados válidos*. Com isso, as instabilidades detectadas foram corrigidas dentro dos critérios de avaliação estabelecidos previamente para cada teste de CMT. A Tabela 18 descreve a respeito de cada uma dessas etapas, juntamente com os objetivos e procedimentos realizados.

Tabela 18 – Etapas procedimentais para análise dos dados de base

	Etapas	Objetivo	Procedimento
Identificação dos dados (WS e RS)	Análise de pré-testes	Verificar discrepâncias entre os dados na correção automática da plataforma LAPSI.	Análise individual dos dados do pré-teste de 29 participantes.
	Análise de pós-testes	Verificar discrepâncias entre os dados na correção automática da plataforma LAPSI.	Análise individual dos dados do pós-testes de 29 participantes.
Critérios de avaliação	Análise das discrepâncias identificadas	Detectar erros de sinais de acentuação.	Desconsideração de erros por acentuação.
		Detectar irregularidades ortográficas.	Desconsideração de erros por irregularidades ortográficas que não comprometessem a semântica da palavra.
		Detectar uso de letra maiúscula.	Desconsideração de erros por uso de letra maiúscula na escrita da palavra lembrada, mesmo que o LAPSI reconhecesse como erro.
Seleção de dados válidos	Análise geral	Analisar os dados de forma geral.	Análise dos 3.120 dados provenientes dos pré-testes e pós-testes dos 29 participantes.
	Seleção de resultados válidos	Identificar os de dados válidos.	Seleção de 27 resultados com dados válidos para análise posterior, excluindo dois resultados devido às inconsistências.
	Correção de Irregularidades	Corrigir e validar	Correção de irregularidades dentro dos critérios de avaliação estabelecidos para cada teste.

Fonte: elaboração própria.

Desse modo, com esse refinamento, identificamos e corrigimos as discrepâncias nos dados fornecidos pela plataforma LAPSI, garantindo a precisão e a validade dos resultados. Como demonstrado na Tabela 18, concluímos 27 conjuntos de dados válidos para análise posterior. A seguir, prosseguimos com as análises das hipóteses quantitativas estabelecidas pelo estudo.

10.1.1.2 Dados descritivos: Reading Span (RS) e Word Span (WS)

Com a conclusão da etapa preliminar de refinamento dos dados, conseguimos elaborar os modelos estatísticos com o uso da linguagem de programação R (R Core Team, 2023). Após a verificação dos pressupostos de normalidade³⁷ e homoscedasticidade,³⁸ confirmamos que os dados atendiam às exigências dos modelos lineares usados para analisar as relações entre as variáveis. Desse modo, apresentamos, a seguir, duas tabelas, sendo uma com os resultados do pré-teste, seguida de análise prévia dos dados, e a outra com os resultados do pós-teste, também acompanhada de sucinta análise de dados.

Os resultados dessas análises são apresentados em forma de estatísticas descritivas sobre as variáveis relacionadas aos testes RS e WS para os grupos controle ativo e experimental. As variáveis necessárias para entender o fenômeno analisado são listadas a seguir:

³⁷ Um padrão de normalidade refere-se à conformidade dos dados a uma distribuição normal (Winter, 2019).

³⁸ Em um modelo de regressão linear, a homoscedasticidade refere-se à condição em que a variância dos erros é constante em todos os níveis das variáveis independentes (Winter, 2019).

Tabela 19 – Estatísticas descritivas das variáveis RS e WS no pré-teste

Variáveis	RS controle ativo	RS experimental	WS controle ativo	WS experimental
Válidas	8	11	12	15
Ausentes	4	4	0	0
Média	24.375	23.909	36.583	37.800
Desvio-padrão	13.658	11.211	12.064	10.698
Assimetria	0.486	-0.391	-0.359	-0.648
Desvio-padrão da assimetria	0.752	0.661	0.637	0.580
Curtose	-1.223	-1.403	0.225	-0.268
Desvio-padrão da curtose	1.481	1.279	1.232	1.121
Shapiro-Wilk	0.921	0.912	0.940	0.927
Valor de P de Shapiro-Wilk	0.437	0.256	0.493	0.243
Mínimo	8.000	7.000	16.000	17.000
Máximo	46.000	39.000	57.000	53.000

Fonte: elaboração própria.

A partir dos dados da tabela e de informações já adiantadas no tópico anterior, é possível confirmar que o grupo controle ativo contou com somente oito respostas válidas para o teste RS. Isso ocorreu devido à falta de cumprimento de todas as etapas necessárias (realização de pré e pós-teste) por parte de quatro dos participantes desse grupo. Os resultados mostraram uma variação moderada entre o grupo, com a média de 24.375 e um desvio-padrão de 13.658. A curtose³⁹ foi negativa (-1.223), indicando uma distribuição mais achatada que a normal. De

³⁹ De acordo com Winter (2019), Curtose é uma medida estatística que descreve a forma das caudas de uma distribuição de dados em relação a uma distribuição normal, indicando a frequência e a extremidade dos valores extremos.

outra maneira, a assimetria foi positiva (0.486), indicando uma tendência de mais observações menores que a média. Mesmo com essas medidas, a distribuição dos dados não diferiu significativamente da normalidade, de acordo com testes de normalidade Shapiro-Wilk.

Já os dados do grupo experimental para o teste RS foram um pouco diferentes, a começar pelo número de respostas válidas que correspondeu a 11 participantes, mas que, infelizmente, também demonstrou que quatro participantes não concluíram todas as etapas requeridas pelos testes (pré e pós). A média foi 23.909 com um desvio-padrão de 11.211, também indicando uma variação moderada. A assimetria foi negativa (-0.391), sugerindo uma maior quantidade de observações com valores maiores que a média, enquanto a curtose foi negativa (-1.403), apontando para uma distribuição um pouco achatada.

Com relação aos dados do teste WS, diferentemente do que ocorreu com os dados do RS, em que conseguimos somente oito respostas válidas para o grupo controle ativo, nesse teste o grupo controle ativo demonstrou mais respostas adequadas. Todos os participantes conseguiram realizar as etapas do teste com sucesso, totalizando, assim, 12 respostas bem-sucedidas. A média foi 36.583 com um desvio-padrão de 12.064. A assimetria foi negativa (-0.359), sugerindo maior quantidade de valores maiores que a média, e a *curtose* foi ligeiramente positiva (0.225), indicando uma distribuição levemente mais pontiaguda que a normal. Salienta-se que a mesma situação foi deflagrada no grupo experimental para esse teste, pois as respostas dos 15 participantes mostraram-se válidas para nossa análise. A média foi 37.800 com um desvio-padrão de 10.698. A assimetria foi negativa (-0.648), indicando uma tendência mais acentuada de valores maiores que a média, e a curtose foi negativa (-0.268), indicando uma distribuição mais achatada. A Tabela 20 demonstra os resultados das análises do pós-teste, que também está em forma de estatísticas descritivas das variáveis relacionadas aos testes RS e WS para os grupos controle ativo e experimental.

Tabela 20 – Estatísticas descritivas das variáveis RS e WS no pós-teste

Variáveis	RS Controle Ativo	RS Experimental	WS Controle Ativo	WS Experimental
Válidas	8	11	12	15
Ausentes	4	4	0	0
Média	24.625	23.636	37.833	41.467
Desvio-padrão	7.482	13.002	9.272	8.626
Assimetria	0.287	0.790	1.317	0.135
Desvio-padrão da assimetria	0.752	0.661	0.637	0.580
Curtose	-0.781	-0.069	2.885	0.473
Desvio-padrão da curtose	1.481	1.279	1.232	1.121
Shapiro-Wilk	0.960	0.926	0.894	0.976
Valor de P de Shapiro-Wilk	0.814	0.371	0.132	0.934
Mínimo	15.000	7.000	26.000	24.000
Máximo	37.000	50.000	61.000	59.000

Fonte: elaboração própria.

Com relação aos resultados dos dados descritivos do RS e WS coletados no término do curso de espanhol, bem como da finalização do TMT (pós-teste), os dados revelaram variações relevantes entre os grupos. A média das pontuações foi 24.625 com um desvio-padrão de 7.482, demonstrando menor variação nos resultados em comparação ao pré-teste. No grupo experimental, o resultado do *RS* apresentou maior variabilidade. A média foi 23.636 com um desvio-padrão de 13.002, apontando para uma variação considerável.

A partir da análise comparativa entre os resultados apresentados nas duas tabelas (pré e pós-teste), alguns pontos merecem ser comentados, como o fato, por exemplo, dos dois grupos haver demonstrado melhorias na média das pontuações de teste do *WS*, sendo o grupo

experimental responsável pelos dados de maior melhoria no pós-teste com relação ao grupo controle ativo nessa medida. Isso pode indicar, assim, que os participantes tiveram *performances* melhores nesse momento. Outra variável relevante que se aponta é que, na comparação dos grupos para os testes do *WS*, tem-se o desvio-padrão, pois ficou claro que, no pós-teste, houve diminuição. Sublinha-se, ainda, que, no grupo experimental para o *RS*, houve aumento no desvio-padrão, sugerindo maior variabilidade. A análise de assimetria e *curtose* sugeriu que a distribuição dos dados se tornou mais normalizada em alguns casos, enquanto em outros houve maior variação e tendência a valores extremos.

10.1.2 Análise de dados: Hipótese 01

Neste tópico, dedicamo-nos a analisar a Hipótese 01 (H01) de nosso estudo, que consiste em: *Haverá diferença significativa entre as medidas da capacidade de memória de trabalho dos participantes nos períodos pré e pós-curso de espanhol*. Essa hipótese foi proposta com vistas a examinar se havia uma diferença estatisticamente significativa na CMT dos participantes entre o início e o fim do curso de espanhol para TiD. Assim, conjecturamos que uma comparação das pontuações obtidas antes e depois da aprendizagem de espanhol talvez pudesse revelar mudanças diretas na CMT dos participantes decorrentes do estímulo desse tipo de esforço cognitivo. Logo, de posse dos resultados obtidos com as análises estatísticas descritivas das variáveis *RS* e *WS* no pré-teste e no pós-teste, podemos realizar, de fato, nosso primeiro exame dos dados, na expectativa de detectar mudanças que pudessem indicar êxito do curso de espanhol para TiD por meio de um efeito estatisticamente significativo.

Consequentemente, para a testagem da H01, desenvolvemos dois modelos logísticos multiníveis, que focaram em diferentes aspectos da CMT. De acordo com Rogers e Révész (2020), o uso de modelos logísticos multiníveis é bastante útil para dados de medidas repetidas,

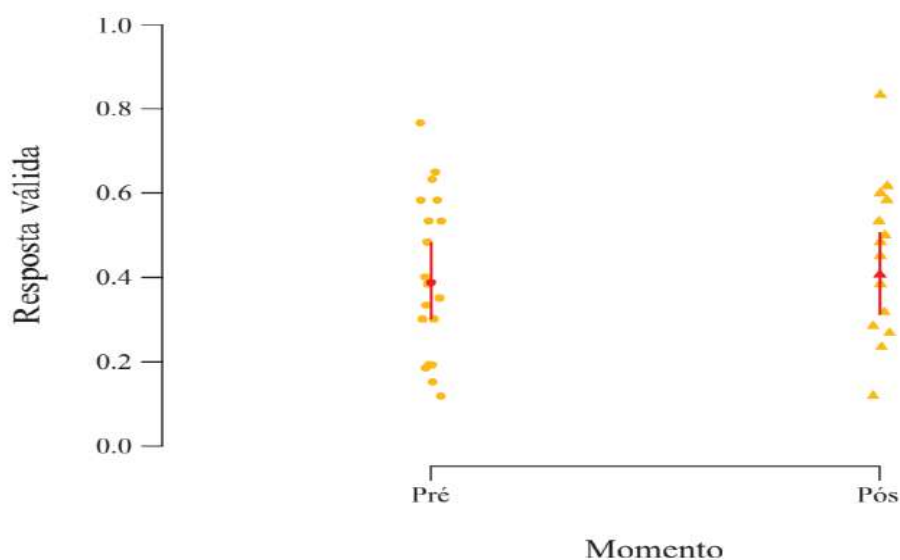
principalmente em contextos educacionais e psicológicos, pois permitem uma análise robusta que leva em conta a estrutura correlacionada dos dados. Em nosso estudo, ao usar esses modelos conseguimos separar os efeitos do curso de espanhol das variabilidades intrínsecas aos participantes, tratando a variável resposta (CMT) como binária e indicando se o participante recordou ou não cada palavra nos testes. Isso simplificou a interpretação dos efeitos do tratamento ao focar na ocorrência ou não de um evento específico (rememoração).

Por conseguinte, um dos modelos concentrou-se no processamento e armazenamento da informação via teste RS, e o outro modelo elaborado focou apenas no armazenamento da informação via teste WS. A relevância desses testes, como já esmiuçado tanto no capítulo 8 quanto neste, ocorre pela capacidade de capturar diferentes processos da MT. Relembrando, o RS em nosso desenho experimental avaliou a capacidade de lembrar frases enquanto se processava seu significado, enquanto o WS concentra-se na memorização de listas de palavras. Essas tarefas foram importantes indicadores para testar a influência de nosso curso de LE na MT, porque a demanda da aprendizagem exige habilidades de processamento e retenção de informações linguísticas (Gathercole et al., 2019; Wen, 2016; 2023).

Devido ao baixo número de observações com o RS, como demonstrado na tabela dos dados descritivos (8 respostas para o grupo controle ativo e 11 para o experimental, consideramos, para a análise, todas as 60 observações de cada participante, em vez de apenas a pontuação de palavras corretamente recordadas. De todos os modos, como conclusão, os resultados da análise dos dois modelos estatísticos elaborados para essa hipótese mostraram *ausência de efeitos significativos* na CMT, tanto medida pelo RS ($\beta = -0,039$; $p = 0,717$) quanto pelo WS ($\beta = -0,079$; $p = 0,077$). Portanto, ***os dados não suportam a hipótese***. Vale notar, porém, que, seguindo a sugestão de Larson-Hall (2010, p. 102), se considerássemos um valor de $\alpha = 0,1$ para os estudos experimentais interdisciplinares das ciências da linguagem, em vez de $\alpha = 0,05$, como tradicionalmente usado nas ciências sociais como um todo, o efeito observado com o

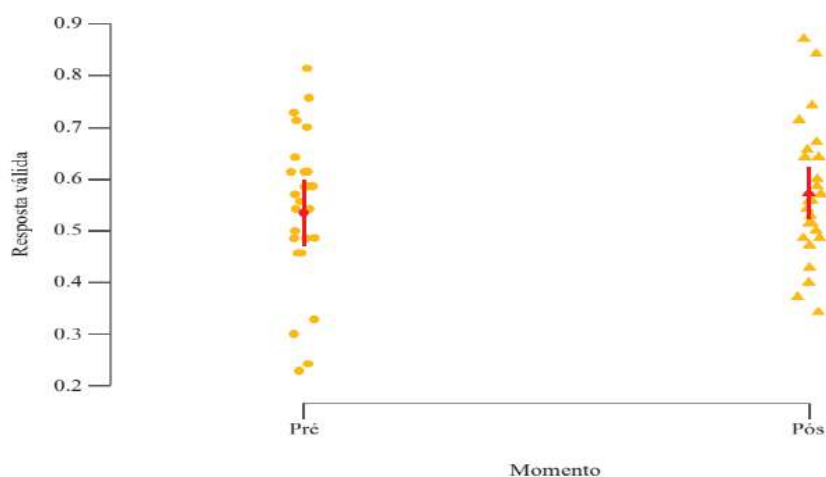
Word Span seria estatisticamente significativo, como demonstramos à frente, nas Figuras 53 e 54, que demonstram os gráficos com as probabilidades de rememoração dos testes *Reading Span* e *Word Span*, nos momentos pré e pós-curso de espanhol.

Figura 53 – Gráfico de probabilidades de rememoração de palavras no *Reading Span*



Fonte: elaboração própria.

Figura 54 – Gráfico de probabilidades de rememoração de palavras no *Word Span*



Fonte: elaboração própria.

É possível observar por meio dos gráficos que – enquanto as probabilidades de rememoração de palavras no teste do RS nos momentos pré e pós-testes permaneceram praticamente iguais no WS – notamos maior probabilidade de rememoração no pós-teste, embora ligeira. Ressaltamos que, apesar de constataremos que os modelos utilizados foram relevantes, viabilizando-nos uma análise detalhada dos efeitos do curso de espanhol, a generalização dos resultados, ainda, é limitada, principalmente pela população específica do estudo (número baixo de adultos seniores) e pelas características próprias do curso de espanhol para TiD. Assim, assumimos que as validades externas podem necessitar de investigação adicional em diferentes contextos ou com amostras maiores.

10.1.3 Intervenção – TMT

Nossa intervenção, configurada como um treinamento cognitivo para o mecanismo de MT, objetivou melhorar tanto a CMT dos participantes quanto a eficiência dos processos da MT, de modo que os possíveis impactos pudessem afetar positivamente o processamento linguístico demandado pela aprendizagem de uma LE. Isso foi idealizado com a expectativa de que essa melhoria se refletisse em um desempenho linguístico superior para os alunos adultos seniores. Como discutido e defendido no capítulo 5, a MT é um mecanismo cognitivo fundamental à aprendizagem de uma LE (Cowan et al, 2021; Baddeley, 2021; Logie et al., 2021; Wen, 2023), pois permite a manipulação e o armazenamento temporário de informações verbais e auditivas (Baddeley, 2003; Wen, 2016, 2023).

Ademais, como a capacidade de manter e manipular simultaneamente as informações é uma ação necessária ao processamento linguístico demandado pela tarefa de aprender uma LE (Daneman & Merikle, 1996; Linck et al., 2014; N.Ellis, 2022; Wen, 2016, 2023), especulamos que a inclusão de um TMT em nossa proposta pedagógica de ensino e

aprendizagem de espanhol pudesse aumentar a CMT dos participantes, bem como melhorar a eficiência de processamento cognitivo. Isso se torna particularmente relevante quando a proposta está focada em um público de idade avançada, tendo em vista que o declínio da MT é algo iminente (Wright, 2015).

A literatura do treinamento cognitivo, como já discutido também no capítulo 5, vem tentando entender, há anos, se o TMT pode ser visto como uma estratégia específica para estimular mecanismos cognitivos do sistema da MT, que são importantes para outros aspectos da cognição no mundo real (Hicks & Engle, 2020). Diversos estudos apresentam resultados positivos (citados no capítulo 5), assumindo a premissa de que o TMT pode levar a benefícios substanciais e duradouros a diferentes faixas etárias, desde os anos pré-escolares até a idade adulta avançada (Gathercole et al., 2019; Jaeggi et al., 2008;). Além disso, há também os estudos de frente neurocognitiva (citados no capítulo 4 e 5), que defendem que as melhorias no desempenho cognitivo proporcionadas pelo TMT estão acompanhadas por mudanças na atividade neural e na conectividade das redes cerebrais associadas à MT, sugerindo que o TMT pode induzir plasticidade neural e cognitiva, otimizando os processos de armazenamento e manipulação de informações linguística em indivíduos de idade avançada. (Constantinidis & Klingberg, 2016; Borella et al., 2020; Diamond & Ling, 2020; Schmiedek et al., 2019; Kuchinsky & Haarmann, 2020).

A partir de todo nosso embasamento teórico e empírico discutido na Parte II da tese, e retomados sucintamente nos parágrafos acima acerca do TMT, hipotetizamos a possibilidade de esse tipo de treinamento específico promover melhorias na aprendizagem de espanhol como LE de nossos participantes de mais idade. Essa conjectura traduz-se na H02 desta pesquisa, a qual foi articulada com base em várias evidências, como as apresentadas nos estudos citados no capítulo 5.

Uma defesa forte é de que melhorias na MT, decorrentes do TMT, podem ser acompanhadas por mudanças na atividade neural e na conectividade das redes cerebrais. Tais alterações tendem a impactar os mecanismos cognitivos que são fundamentais ao processamento linguístico, demandado pela tarefa de aprender línguas. Ademais, apoiamo-nos na evidência de que as melhorias não se restringem apenas à capacidade geral da MT, podendo ser refletidas na cognição de modo geral, bem como as promessas de que o TMT pode causar melhorias em tarefas que são estruturalmente semelhantes ou requerem processos cognitivos semelhantes. Tudo isso fundamenta nossa H02, na expectativa que o TMT demonstre impacto refletido em melhorias nas habilidades específicas de LE, já que a MT é fundamental à aquisição de vocabulário, de sequências formulaicas, de morfossintaxe/gramática, de compreensão leitora e auditiva e de produção escrita e de fala (Baddeley, 2015, 2021; Li, 2023; N.Ellis, 2022; Skehan, 2015; Swanson, 2015; Wen & Schwieter, 2022; Wen 2023). Subsequentemente, apresentamos a análise dessa hipótese a partir dos dados estatísticos descritivos e dos modelos de regressão linear simples.

10.1.4 Análise de dados: Hipótese 02

A Hipótese H02 consiste em: *Haverá efeito significativo da intervenção (TMT) no aprendizado de espanhol como LE em estudantes adultos seniores*. Para a análise dessa segunda hipótese de pesquisa, como já mencionado, um modelo linear simples foi elaborado para investigar a relação entre a variável independente/preditora, representada pelo grupo experimental e o controle ativo, e as variáveis respostas: *notas de espanhol e pontuações das CMT*, coletadas antes e depois do curso de espanhol. Esses dados referentes à CMT são os mesmos da hipótese H01, analisada anteriormente. A Tabela 21 apresenta as notas de espanhol, relacionadas aos participantes, tanto do grupo controle ativo quanto do grupo experimental,

coletadas ao final do curso. As notas representam o nível de aproveitamento e desempenho linguísticos na língua-alvo durante a aplicação de nosso curso de LE.

Tabela 21 – Notas de espanhol dos Grupos Controle Ativo e Experimental

Notas de espanhol	Grupo Controle	Grupo Experimental
1.	7,1	9,2
2.	9,2	8,1
3.	6,8	6,8
4.	6,4	9,4
5.	7,2	8,0
6.	6,4	6,1
7.	6,7	9,1
8.	8,8	7,2
9.	6,9	8,4
10.	9,3	9,9
11.	6	2,4
12.	6,1	9,2
13.		8,0
14.		6,0
15.		9,9
16.		9,7
17.		8,8

Fonte: elaboração própria.

Apesar de havermos contado com 29 participantes da pesquisa finalizando o curso, nem todos apresentaram dados válidos para essa hipótese. Por exemplo, dois participantes do grupo experimental não concluíram o TMT, sendo 1 deles por questões de saúde (participante 11), e o outro (participante 14), por inconsistência em seus dados coletados durante as sessões do TMT. Assim, somente os dados de 15 participantes do grupo experimental serão apresentados na Tabela 22 referentes às estatísticas descritivas da variável das Notas de Espanhol, porque se

referem aos participantes que concluíram tanto o curso de espanhol quanto as 12 sessões do TMT.

Tabela 22 – Estatísticas descritivas da variável Notas de Espanhol

Variáveis	Notas de espanhol	
	RS Controle Ativo	WS Experimental
Válidas	12	15
Ausentes	0	0
Média	7.242	8.467
Desvio-padrão	1.183	1.252
Assimetria	0.998	-0.877
Desvio-padrão da assimetria	0.637	0.580
Curtose	-0.509	-0.044
Desvio-padrão da curtose	1.232	1.121
Shapiro Wilk	0.827	0.899
Valor de P de Shapiro-Wilk	0.019	0.090
Mínimo	6.000	6.000
Máximo	9.300	9.900

Fonte: elaboração própria.

Como pode ser observado na tabela, os dados descritivos demonstram que o grupo experimental, que recebeu o TMT obteve notas médias superiores às do grupo controle. A média das notas no grupo experimental foi de 8.467, enquanto a média no grupo controle foi de 7.242. Esta diferença de *1.225 pontos é estatisticamente significativa*, sugerindo, assim, que nosso TMT pode ter sido eficiente e que as habilidades treinadas por meio do nosso app., *Estimula Mente*, talvez tenha contribuído para o aprendizado de espanhol como LE.

Ademais, os dados também revelaram a variabilidade dentro dos grupos. O desvio-padrão foi ligeiramente maior no grupo experimental (1.252) em comparação ao grupo controle (1.183), indicando maior dispersão das notas no grupo experimental. No entanto, a assimetria negativa no grupo experimental (-0.877) sugere que a maioria das notas estava concentrada na

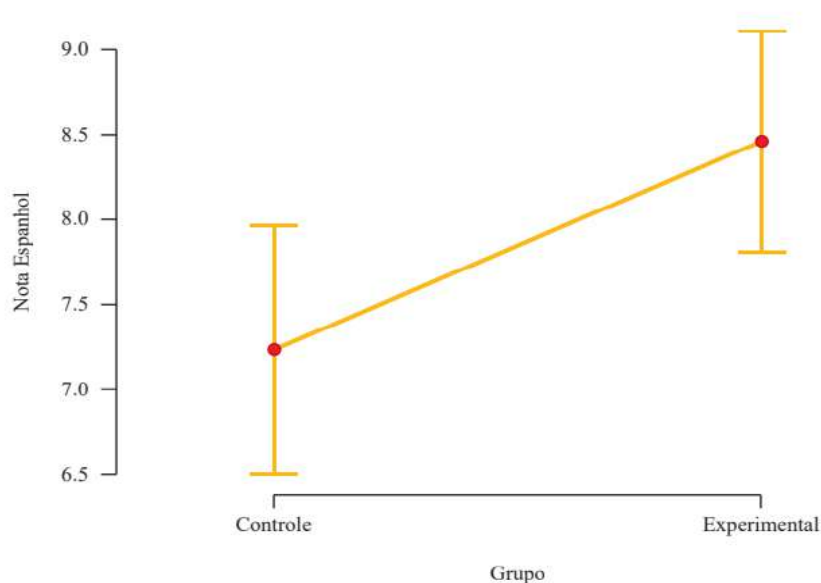
faixa superior. A *curtose* próxima de zero em ambos os grupos (-0.509 no controle e -0.044 no experimental) indicou que as distribuições das notas de espanhol foram aproximadamente normais, sem caudas pesadas.

Esses resultados são corroborados pelos valores do teste Shapiro-Wilk,⁴⁰ que não indicam desvios estatisticamente significativos de uma distribuição normal (valor de $p > 0.05$). O coeficiente estimado ($\beta = 1,225$) indica a diferença nas notas de espanhol entre o grupo experimental e o grupo controle. *Isto é, a média da nota do grupo experimental foi aproximadamente 1,2 ponto maior que a média da nota do grupo controle. O valor de p (0,016) sugere que a diferença nas notas entre os grupos foi estatisticamente significativa ao âmbito de 0,05, o que rejeita a hipótese nula de que não há diferença entre os grupos em termos de desempenho na língua espanhola. O intervalo de confiança de 95% ([0,250; 2,200]) não inclui o zero, reforçando nossa interpretação de que a diferença nas notas é significativa e não resultado do acaso. A diferença média de aproximadamente 1,2 ponto nas notas entre os dois grupos, conforme segue na Figura 55, sugere que o TMT pode ter tido um impacto positivo e mensurável no aprendizado de espanhol do grupo experimental.*

É importante ressaltar que essa interpretação, nesse momento, **ainda é parcial**, devido à necessidade de confrontar esse resultado com as análises qualitativas, em que discutiremos, mais à frente acerca, as possíveis variáveis confundidoras que emergiram, apesar da adoção dos critérios de elegibilidade para a matrícula, e do uso da estratégia didática específica para neutralizar potenciais variações cognitivas. Sabemos que sempre há possibilidade de os grupos serem diferentes por motivos que não se controlam, mas com as informações que temos e com o pressuposto de semelhança realizado previamente entre os grupos, essa é a interpretação aceita. A Figura 55 apresenta a plotagem dos dados comparativos entre os grupos controle ativo e experimental e a nota de espanhol.

⁴⁰ Shapiro Wilk é um teste usado para determinar se uma amostra segue uma distribuição normal (Winer, 2019).

Figura 55 – Gráfico das notas em espanhol nos grupos controle ativo e experimental



Fonte: elaboração própria.

10.1.5 Análise de dados: Hipótese 03

A Hipótese 03 consiste em: *Haverá efeitos significativos nas medidas da capacidade de memória de trabalho (pós-testes) no grupo experimental em relação ao grupo controle ativo.* Ela foi conjecturada com base na possibilidade de haver benefícios promovidos pelo TMT na CMT, como demonstrada por vários estudos (Gathercole et al., 2019; Jaeggi et al., 2008; Linck et al., 2014; Tullo & Jaeggi, 2022). Esses estudos evidenciaram que o TMT pode ser uma estratégia para estimular melhorias cognitivas e que essas melhorias costumam ser refletidas nos resultados das tarefas de span (amplitude) para medir a CMT, as quais são usadas normalmente em estudos com desenho de pré e pós-testes/intervenções (Tullo & Jaeggi, 2022). De acordo com as pesquisas de Constantinidis e Klingberg (2016), Schmiedek et al. (2020), Kuchinsky e Haarmann (2020), seus resultados indicam que o TMT leva a melhorias substanciais na CMT, proporcionando melhor desempenho em várias tarefas cognitivas.

Por isso, o objetivo desta hipótese foi pautado na razoável chance de o TMT contribuir para o aumento da CMT dos participantes de nosso grupo experimental, comparado ao grupo controle ativo, que não recebeu o treinamento. Ao confirmar tal hipótese, teríamos o suporte empírico para a eficácia do TMT como uma intervenção possível para melhorar a CMT de alunos adultos seniores, o que, por sua vez, poderia sugerir implicações essenciais ao desenvolvimento de programas de treinamento cognitivo destinados a populações específicas, como a nossa, por exemplo. Ademais, a depender do foco, nossos achados poderiam lançar luz, indiretamente, em aspectos importantes ao desenvolvimento de programas destinados a outras populações também, como para crianças em idade escolar, adultos e, até indivíduos com déficits cognitivos específicos.

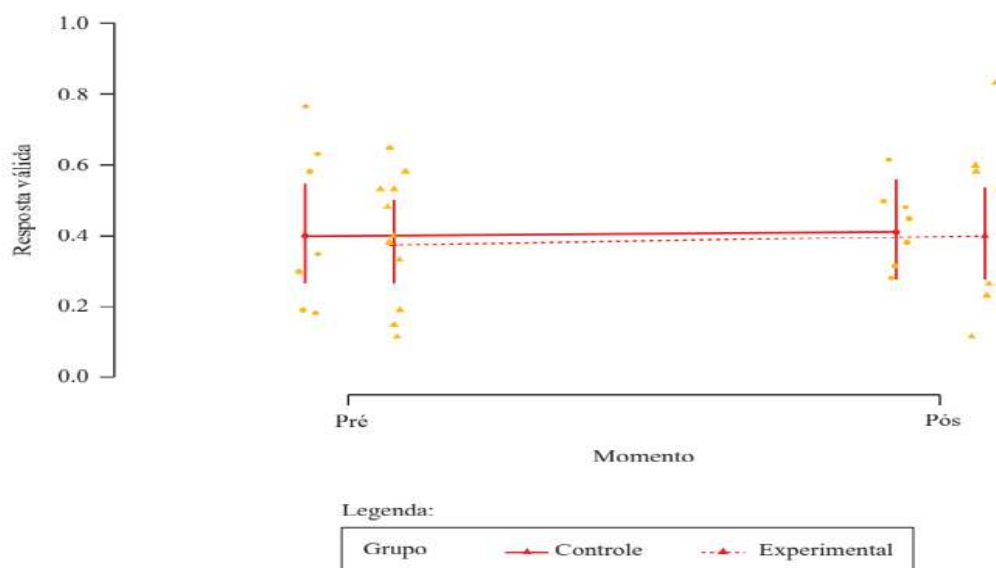
Logo, para o exame dessa H03, de maneira similar à testagem dos dados da H01, foram construídos dois modelos logísticos multiníveis, sendo o primeiro modelo com as medidas de rememoração das palavras no RS, e o segundo com as medidas de rememoração das palavras no WS como variável resposta (dependente). Como mencionado no tópico 10.1.1, utilizamos todos os dados das análises descritivas do pré e pós-teste de *span* (RS e WS), mas com a configuração de coeficientes logísticos aleatórios⁴¹ para os participantes. Acrescentamos para a análise dessa hipótese, a variável preditora *Grupo* em ambos os modelos, além de acrescentarmos uma interação entre as variáveis *Momento e Grupo*. Dessa forma, curiosamente, bem parecido ao resultado do teste da H01, os dois modelos elaborados *mostraram ausência de efeitos significativos* para o aumento da CMT, tanto nos testes medido pelo RS ($\hat{\beta} = -0,037$; $p = 0,733$) quanto para os medidos pelo WS ($\hat{\beta} = -0,074$; $p = 0,093$). Com relação à comparação entre os grupos, também *não foram observadas diferenças estatisticamente significativas*, considerando tanto os testes medido pelo RS ($\hat{\beta} = 0,035$; $p = 0,838$) quanto os

⁴¹ Os coeficientes aleatórios ou interceptos aleatórios são usados para capturar variações específicas dos níveis ou grupos dentro dos dados (Winter, 2020).

medidos pelo WS ($\hat{\beta} = -0,068; p = 0,533$), e *nem interações estatisticamente significativas entre as variáveis* (RS: $\hat{\beta} = 0,015; p = 0,892$. WS: $\hat{\beta} = 0,037; p = 0,399$).

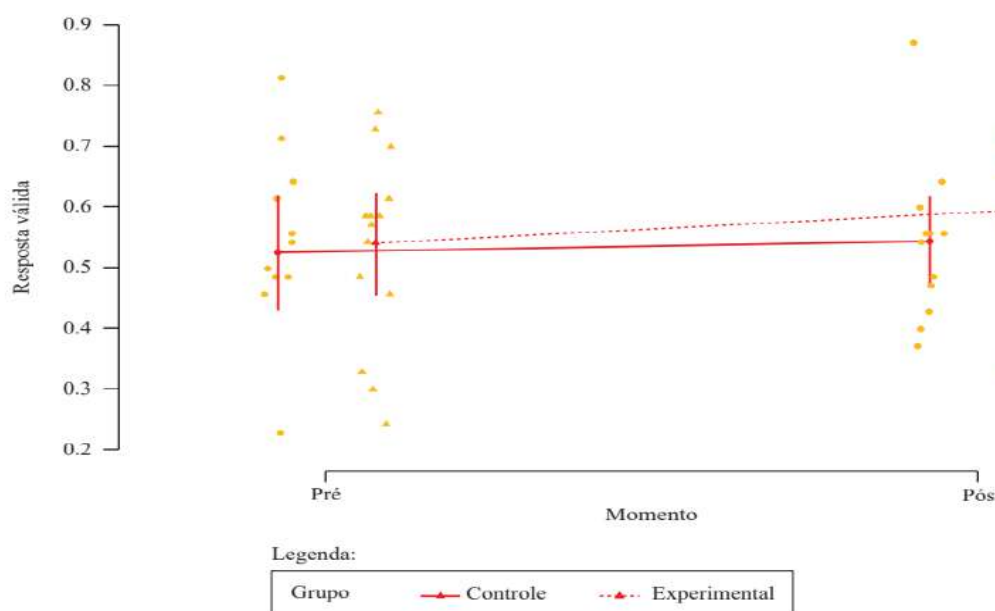
Dessa forma, a *H03 também não apresenta suporte estatísticos para os dados*. As Figura 56 e 57 ilustram esses resultados, confirmando que, para o RS, a hipótese não é suportada porque não houve diferenças significativas observadas entre os grupos. Contudo, no resultado apresentado na Figura 57, referente à *Probabilidades de rememoração de palavras no WS para grupos controle e experimental*, assumimos que a hipótese de que poderia haver efeitos significativos nos resultados dos testes de *span* para aumento da CMT no grupo experimental em relação ao grupo controle *é parcialmente suportada*, ainda que os dados não apresentem a significância estatística e reconheçamos que essa confirmação é necessária. Para melhor compreensão, as figuras a seguir ilustram as probabilidades de rememoração de palavras no RS e WS com as interações entre os grupos controle ativo e experimental.

Figura 56 – Gráfico de probabilidades de rememoração de palavras no *Reading Span* para os grupos controle ativo e experimental



Fonte: elaboração própria.

Figura 57 – Gráfico de probabilidades de rememoração de palavras no *Word Span* para os grupos controle ativo e experimental



Fonte: elaboração própria.

Como pode ser observado, nos resultados do gráfico referente às *probabilidades de rememoração de palavras medido pelo RS*, a comparação entre os grupos controle ativo e experimental, realmente, indica que *não houve mudanças significativas entre os momentos de pré e pós-teste*. Já com relação ao gráfico referente ao *WS*, notamos que o grupo experimental apresentou uma *ligeira melhoria em comparação ao grupo controle*, embora essa diferença seja pequena. Assim, expomos que os resultados dessas medidas, embora indiquem que o TMT não teve impacto significativo nesses testes específicos de CMT (RS e WS), talvez esses achados precisem de uma análise mais detalhada, a qual realizaremos no tópico *Discussão dos resultados da H03*.

10.2 Dados Complementares: análise qualitativa

A análise qualitativa dos dados complementares está amparada em um dos nossos objetivos de pesquisa que consiste em investigar os fatores cognitivos e contextuais específicos

dos participantes de nosso experimento. Esses indivíduos, como já caracterizados nos capítulos anteriores desta tese, são alunos que apresentam um perfil único, porque são moldados por suas experiências de vida e suas necessidades cognitivas e contextuais específicas. Ainda que nosso foco principal tenha sido a exploração da MT, do TMT e suas implicações na CMT e na aprendizagem de uma LE para indivíduos de idade avançada, consideramos investigar essas variáveis individuais e contextuais devido ao seu poder influenciador na aprendizagem de uma nova língua tanto facilitando quanto dificultando, conforme defendido por Sanz (2005); Sanz et al. (2018); Ortiz-Preuss (2019); Wen, (2023).

Ao conjecturarmos a H04 de nossa pesquisa, queríamos, portanto, capturar a complexidade das experiências e individualidades desses alunos seniores com o fim de realizar uma análise holística acerca de nosso fenômeno investigativo, principalmente, atentando-nos para o potencial declínio cognitivo que pudesse acometê-los. Assim, no decorrer do nosso curso de espanhol, concomitante à aplicação do experimento, registramos as reações dos alunos em relação à didática empregada para o ensino e aprendizagem da língua estudada e aplicamos questionários para coleta de dados, como forma de observações direta extensivas (Markoni & Lakatos, 2017, p. 218). Esses processos de coleta de dados foram descritos no capítulo 9, em que detalhamos as estratégias de observação e documentação para os eventos assistemáticos ou causais e explicamos como foi a aplicação desses questionários.

Neste tópico, em particular, voltamos nossa atenção para a pormenorização de forma analítica dessas observações, com análise das respostas dadas pelos participantes aos dois questionários. Acrescentando-se a isso, apresentamos uma carta *na íntegra*, redigida pelos próprios alunos do curso de espanhol, como prova de evidência contextual. Salientamos que a carta surgiu deliberadamente por iniciativa dos alunos do curso e participantes da pesquisa, sendo considerado como elemento extra. Justamente por essa ocasionalidade e devido ao substrato agregador da carta, é pertinente incluí-la como dado assistemático para a análise geral

dos dados complementares. Logo, com objetivo didático e sistematizador, expomos, a seguir, um quadro analítico, no mesmo formato apresentado para a análise dos dados de base, que demonstra a organização do exame preliminar desses dados complementares, alinhando cada *tipo de dado ao instrumento de coleta, à hipótese de referência e ao método adotado para a análise qualitativa.*

Tabela 23 – Estrutura analítica dos dados complementares

Instrumentos usados para a coleta dos dados	Hipótese	Método
Observações assistemáticas (carta dos alunos)	H04	Análise descritiva e triangulação dos dados
Observações diretas extensivas (questionário de Perfil Socioeconômico e de Possíveis Disfunções)		

Fonte: elaboração própria.

Uma vez demonstrada a estrutura analítica dos dados complementares, no próximo tópico, começamos a análise dos dados qualitativos, por meio das observações assistemáticas depreendidas dos dados.

10.2.1 Observações assistemáticas

De acordo com Marconi e Lakatos (2017), embora a observação assistemática seja o registro de uma experiência espontânea ou casual sem a determinação prévia dos aspectos a serem observados e dos meios a serem utilizados, ao analisar os dados coletados por meio dessa técnica qualitativa, é imprescindível nos atentarmos para manter a fidelidade no registro, evitando a interferência emocional e a interpretação errônea do que foi evidenciado. Logo, pautados nesses princípios, realizamos uma análise das observações documentadas, codificando as reações e os *feedbacks* dos alunos.

Com relação à nossa abordagem didática, é preciso lembrar que o processo de ensino e aprendizagem da língua espanhola em nosso curso de espanhol para a TiD foi conduzido conforme os pressupostos metodológicos previstos pela proposta pedagógica aprovada pelo

CBRA-IFB. A consistência e os parâmetros usados para o desenvolvimento desse projeto já foram explicitados no capítulo 8. O conteúdo programado foi completamente trabalhado conforme o cronograma estabelecido, de modo a disponibilizar aos alunos o insumo pedagógico necessário ao alcance do nível linguístico previsto. O desempenho positivo dos participantes pôde ser comprovado pelas notas obtidas nas avaliações parciais e finais, em que quase todos os alunos foram aprovados com mais de 80% de aproveitamento, com exceção de três alunos dos 29 que obtiveram 65% de aproveitamento. Dessa maneira, os resultados da análise das observações demonstraram apontamentos relevantes, e os separamos em três categorias: *(i) engajamento e motivação, (ii) aceitação da instrução e (iii) desafios e oportunidades.*

Sobre *(i) engajamento e motivação*, ao longo do curso, de modo geral, observamos um alto nível de engajamento e motivação em ambos os grupos, controle ativo e experimental, destacando-se na interação entre eles próprios, entre alunos e professor/pesquisador, e entre alunos, plataforma EAD e a pesquisa em si. No grupo experimental, o TMT foi excepcionalmente bem acolhido e percebemos, por meio de algumas expressões corporais, que os participantes se sentiram confortáveis e, até mesmo, privilegiados por estarem envolvidos em um estudo especificamente idealizado para eles.

No que tange à *(ii) aceitação da instrução*, as observações destacaram a eficácia da combinação da instrução explícita e implícita no ensino, particularmente porque o uso dessa abordagem dual visou a ajudar o alcance da aprendizagem de todos os alunos, independentemente de sua capacidade e variabilidade na CMT (Sanz et al., 2018). Além dos resultados das *notas de espanhol* (demonstradas na análise da H02), suas reações positivas às atividades específicas confirmaram que a personalização do ensino foi eficaz em manter os alunos interessados e motivados.

Entretanto, também identificamos alguns desafios enfrentados pelos alunos durante o curso. Percebemos que aqueles que se autodeclararam nos questionários menos ativos

cognitivamente, demonstraram dificuldades iniciais à aprendizagem de algumas habilidades linguísticas, principalmente, na produção de fala. Isso foi percebido mesmo com o controle de critérios de elegibilidade que adotamos previamente para implementação do curso, o qual, entre os critérios, exigia o grau de escolaridade de ensino médio para a matrícula. Salienta-se que essas dificuldades foram percebidas no início das aulas, mas, com o suporte adicional da plataforma EAD e o uso da instrução implícita e explícita como abordagem didática, esses alunos foram desenvolvendo-se, e a dificuldade percebida foi superada. Para ilustrar melhor tais impressões sobre o êxito do curso e o experimento a partir das lentes dos próprios alunos participantes, a Tabela 24 traz na íntegra a carta entregue às autoridades do CBRA pelos alunos do Curso de Espanhol para TiD. A carta foi seguida da assinatura de próprio punho tanto dos alunos do grupo controle como do grupo experimental.

Tabela 24 – Carta dos alunos às autoridades do CBRA-IFB⁴²

A Sra.

Patrícia Albuquerque de Lima

Diretora Geral do Instituto Federal

c/c: Sra. Flávia Furtado Rainha Silveira

Assessora para Implantação de Projetos Especiais e

Educação à Distância

Prezadas Senhoras,

Nós, os alunos das classes do Curso de Espanhol para a Terceira Idade, vimos por meio dessa carta, expor, ponderar e pleitear o que segue.

O IFB, em parceria com a UNB e a Universidade Complutense de Madri/Espanha, conceberam em conjunto, proposta inédita de experimentação tendo por público alvo a terceira idade, e da qual, visto o objeto e importância, nós os alunos/pessoas envolvidas, nos sentimos gratificados e motivados em colaborar e participar, uma vez que seus resultados poderiam evidenciar características, necessidades e

⁴² A carta na íntegra segue anexo.

critérios específicos dessa população e dessa forma, fornecer subsídios e dados para nortear a concepção e planejamento de mecanismos de ensino e aprendizado para essa faixa etária, cada vez mais longa, saudável, produtiva e ávida por novos conhecimentos, capacitação e participação ativa na sociedade e, porque não, no mercado de trabalho, onde o conhecimento de línguas se faz necessário.

Corroborando a percepção inicial que motivou a citada pesquisa, somente esse semestre de curso de uma 2ª língua, foi suficiente, de forma expressiva e contundente, para evidenciar a demanda reprimida da sociedade no que concerne a essa faixa etária, pois das 2 (duas) classes abertas ao público alvo, houve apenas a evasão insignificante de 5 estudantes, sendo 3 por motivos de saúde, o que demonstra de forma cabal, o interesse por cursos dessa natureza, o que, por si só, já justificaria a disponibilização do referido curso de forma regular. Desta forma teremos na conclusão da proposta, 29 alunos.

O IFB, a partir desse experimento, torna-se pioneiro na prospecção dessa demanda e, como importante instituição pública de ensino, que mantém estreita relação com a sociedade e suas demandas de formação e capacitação, e ainda, com campus e capilaridade que vão além do DF, pode, com os critérios e informações objetivas e pertinentes, obtidos pela pesquisa, estender e avançar no sentido de ofertar cursos qualificados e regulares, não só de línguas, mas de outras áreas de conhecimento.

Tamanha foi a motivação e o aproveitamento desse grupo de estudantes, senhoras e senhores, acima de 60 anos, que natural e imensa se tornou a sua vontade de dar continuidade e conclusão desse aprendizado, razão pela qual, solicitamos vossa especial atenção e acurada análise, quanto à pertinência, oportunidade e conveniência de atendimento dessa nossa demanda pelo IFB, ao viabilizar a oferta de Curso Regular de Espanhol para a Terceira Idade, se possível e em tempo hábil, a partir do próximo ano, em 2023. Certos do alinhamento de nosso pleito com o interesse, comprometimento e missão dessa notória Instituição de Ensino, antecipadamente agradecemos e ficamos no aguardo de uma decisão favorável.

Brasília, DF, 8 de dezembro de 2022.

Atenciosamente,

Fonte: arquivo pessoal da autora.

Esta carta agrega muito a nossas observações assistemáticas, pois nos ofereceu uma visão mais profunda acerca das percepções, experiências e dos anseios dos participantes. Por

meio da narrativa da carta, confirmamos a motivação e o aproveitamento desses indivíduos, além disso percebemos que os alunos estavam dispostos a se envolver ativamente em futuras atividades e estudos, além de demonstrar a expectativa e confiança depositados em nosso estudo, como podemos ver no seguinte trecho extraído da carta: “...*nos sentimos gratificados e motivados em colaborar e participar, uma vez que seus resultados poderiam evidenciar características, necessidades e critérios específicos dessa população*”.

Constatamos que o engajamento foi tão elevado que os alunos expressaram um desejo imenso de avançar seu aprendizado de espanhol, demonstrando assim que nosso curso possa ter atendido as expectativas dos alunos e, até mesmo, ter superado suas expectativas, gerando um interesse contínuo. Inclusive, isso está expresso na passagem da carta, em que eles solicitam formalmente que o IFB considere a oferta regular de um curso de espanhol para a TiD:

(...) Tamanha foi a motivação e o aproveitamento desse grupo de estudantes, senhoras e senhores, acima de 60 anos, que natural e imensa se tornou a sua vontade de dar continuidade e conclusão desse aprendizado, razão pela qual, solicitamos vossa especial atenção e acurada análise, quanto à pertinência, oportunidade e conveniência de atendimento dessa nossa demanda pelo IFB, ao viabilizar a oferta de Curso Regular de Espanhol para a Terceira Idade, se possível e em tempo hábil, a partir do próximo ano, em 2023”. (Carta dos alunos do Curso de espanhol e participantes da pesquisa, Carta às autoridades do IFB, 2022).

Outro ponto a se observar na carta é que os alunos entendem que os dados coletados e os resultados da pesquisa podem fornecer informações importantes ao planejamento de mecanismos de ensino e aprendizado mais eficazes para essa população, acreditando que suas experiências podem ajudar a moldar programas educacionais futuros que atendam melhor às suas necessidades específicas. A menção a uma faixa etária “*cada vez mais longa, saudável, produtiva*” reflete uma visão positiva e ativa do envelhecimento, em que os seniores continuam a buscar aprendizado e capacitação. A Figura 58 apresenta um registro fotográfico de todos os alunos do curso. Esse foi o registro de um momento de união, descontração e confraternização

entre os alunos e o professor/pesquisador. A foto esta pixeada para preservar a identidade de cada aluno e da pesquisadora.

Figura 58 – Alunos/participantes da pesquisa (confraternização final)



Fonte: arquivo pessoal da autora (2022).

Dessa maneira, diante de todo o exposto, estamos confiantes de que nossa proposta pedagógica, que inclui um TMT, mesmo diante de dados sem significância estatística forte, apresentou eficiência, uma vez que, a partir dos relatos dos próprios alunos da TiD, foi bem acolhida. A fotografia mostrada acima é um registro dos principais sujeitos impactados por nossa pesquisa. Além dos que estão presentes na foto, podemos citar também os outros sujeitos que, de forma direta e indireta, auxiliaram na execução das atividades como o pessoal técnico e administrativo, os funcionários da zeladoria do IFB e/ou os familiares dos participantes do curso que os incentivaram à permanência na formação.

10.2.2 Observações diretas extensivas: questionários

Como já exposto nos dois capítulos anteriores, em nosso estudo, realizamos observações diretas extensivas por meio dos questionários de *Perfil Socioeconômico* e de *Diagnóstico de*

Possíveis Disfunções. A partir da análise das respostas desses instrumentos, foi possível capturar fatores influenciadores do aprendizado de espanhol como LE e identificar variáveis a partir do pressuposto de similaridades entre os grupos e os participantes que não haviam sido controladas previamente. A inclusão desses questionários em nosso estudo foi essencial, pois se mostrou notório seu valor na revelação de conexões e nuances que poderiam passar despercebidas em uma análise mais superficial (Marconi & Lakatos, 2017). Por exemplo, perante essa análise, algumas variáveis confundidoras acabaram emergindo, apontando potencial de impacto para os resultados parciais e finais.

Consequentemente, embora inicialmente tenhamos obtido 31 respostas para ambos os questionários, vamos considerar apenas as 29 respostas válidas para a análise qualitativa, já que elas correspondem ao número de participantes considerados para a análise quantitativa – mesmo que, após a análise preliminar dos dados dos testes de CMT aplicados antes e depois do curso, e TMT, tenhamos finalizado com 27 participantes, utilizaremos as 29 respostas para manter a consistência entre as análises.

I. Perfil socioeconômico

Apresentamos, a seguir, uma tabela que compila as respostas do questionário de *Perfil Socioeconômico*, separadas por grupo e depois somadas para ambos. Em seguida, fornecemos breve exame dessas respostas. As categorias temáticas consideradas incluem: *faixa etária, sexo, estado civil, situação de trabalho, situação de moradia, fonte de renda, composição familiar, renda mensal, interesse pela língua espanhola e experiência com LE.*

Tabela 25 – Perfil Socioeconômico – Grupo Controle Ativo e Experimental

Categorias	Grupo Controle Ativo	Grupo Experimental	Total
Faixa etária			
60 a 65 anos	6	8	14
65 a 70 anos	4	7	11
70 a 75 anos	2	2	4
Total	12	17	29
Sexo			
Feminino	7	17	24
Masculino	5	0	5
Total	12	17	29
Estado civil			
Solteiros (as)	3	8	11
Casados (as)	6	3	9
Divorciados (as)	3	4	7
Viúvos (as)	0	2	2
Total	12	17	29
Situação de trabalho			
Trabalha atualmente – Sim	3	0	3
Trabalha atualmente – Não	9	17	26
Total	12	17	29
Situação de moradia			
Casa própria	10	13	23
Financiada	1	1	2
Alugada	1	3	4
Total	12	17	29
Fonte de renda			
Salário próprio	5	2	7
Salário cônjuge	1	0	1
Aposentadoria	5	14	19
Outros	1	1	2
Total	12	17	29
Composição familiar			
Nenhum	3	7	10
1 a 2 pessoas	6	9	15
3 a 4 pessoas	3	0	3
4 a 5 pessoas	0	1	1
Total	12	17	29

Renda mensal			
Até 1 salário-mínimo	0	1	1
Até 2 salários-mínimos	1	3	4
Até 3 salários-mínimos	0	2	2
Mais de 3 salários-mínimos	11	11	22
Total	12	17	29
Dedicação ao estudo de espanhol			
1h a 2h	3	4	7
2h a 3h	5	6	11
3h a 4h	3	4	7
4h a 5h	1	3	4
Total	12	17	29
Experiência com LE			
Nunca estudou LE	5	4	9
Estudou Espanhol	2	4	6
Estudou outra LE	5	9	14
Total	12	17	29

Fonte: elaboração própria.

Embora as respostas tenham sido apresentadas na tabela por categorias individuais, organizamos os breves exames das respostas em grupos de temas semelhantes, uma vez que esses aspectos estão inter-relacionados e influenciam-se mutuamente. Essa análise preliminar revela que há **semelhanças significativas** entre os dois grupos em várias categorias-chave, o que sugere que os grupos foram bem equilibrados na fase de seleção. Essa semelhança é muito importante para minimizar a influência de variáveis confundidoras e garantir que as diferenças nos resultados possam ser atribuídas aos efeitos das variáveis preditoras (curso de espanhol e TMT).

- i) *Faixa etária e sexo*: ambos os grupos apresentam uma *distribuição semelhante* com relação a faixa etária, já com relação ao sexo, *detectamos uma discrepância*. A

homogeneidade com relação a idade é importante para garantir que esse fator, que pode influenciar a capacidade de aprendizagem e a resposta ao treinamento, não seja uma variável confundidora significativa. No que se refere ao sexo, o grupo controle tem sete mulheres e cinco homens, enquanto o grupo experimental é composto exclusivamente por mulheres (17). Embora os dados apresentem desbalanço, com uma distribuição diferente, percebe-se a predominância feminina em ambos os grupos, sendo esse fator relevante para minimizar o impacto.

- ii) *Estado civil e situação de trabalho:* as distribuições de estado civil também apresentam *semelhanças notáveis*. Em ambos os grupos, a maioria dos participantes é casado/a ou solteiro/a com uma distribuição equilibrada entre divorciados/as e viúvos/as. Essa semelhança é importante, pois o estado civil pode influenciar fatores, como disponibilidade de tempo e suporte social que, por sua vez, podem impactar a dedicação ao estudo. No que se refere à situação de trabalho, *observamos outra diferença*. Foi possível perceber que 75% dos participantes do grupo controle não trabalham contra 100% do grupo experimental que não trabalham, além de que 82% do grupo experimental tem como fonte de renda a aposentadoria, enquanto apenas 42% do grupo controle apresentam o mesmo. Apesar da diferença nas proporções de aposentados entre os grupos, a análise sugere que os grupos, ainda, mantêm uma base comparável no que diz respeito ao perfil cognitivo dos participantes, aspecto importante para nosso estudo. A aposentadoria, enquanto fator de estilo de vida, pode ser considerada uma variável contextual, mas não necessariamente um fator determinante no desempenho cognitivo, a menos que estivesse relacionada a mudanças drásticas nas capacidades cognitivas, o que não foi evidenciado pelos dados disponíveis. Assim, *apesar dessas diferenças*, podemos pressupor que o tempo disponível para o estudo foi relativamente constante entre os

grupos, neutralizando a possibilidade de que a variável situação de trabalho interferisse nos resultados.

- iii) *Situação de moradia e composição familiar*: os dados mostram que a maioria dos participantes em ambos os grupos vive em casa própria, com uma composição familiar similar, em que a maioria vive com uma a duas pessoas. Essa *uniformidade* sugere que o ambiente doméstico, que poderia influenciar a concentração e a dedicação ao estudo, *é comparável entre os grupos*.
- iv) *Renda mensal e fonte de renda*: em termos de renda mensal, a maioria dos participantes de ambos os grupos têm uma renda superior a três salários-mínimos, o que indica uma situação financeira estável. A principal fonte de renda é a aposentadoria no grupo experimental, já no grupo controle a aposentadoria e o salário próprio apresentaram-se empatados, o que novamente aponta para uma *similaridade, mas parcial*, só que sem poder de impactar os resultados, pois isso minimiza o risco de que fatores econômicos influenciem os resultados.

Apesar das semelhanças entre os grupos, as quais foram fundamentais para neutralizar variáveis confundidoras, perante as respostas isoladas e a comparação entre os grupos, identificamos algumas variáveis que representam desafios. As variáveis *sexo, situação de trabalho e aposentadoria* apresentaram diferenças entre os grupos controle e experimental, mas não mostraram poder de impacto significativo nos resultados da pesquisa. Embora no grupo controle ativo, tenhamos observado a presença masculina de cinco homens, enquanto no experimental inexistente, o fator sexo não foi central para as habilidades cognitivas estudadas. Da mesma forma, a situação de trabalho mostrou discrepâncias, com três participantes, ainda, trabalhando no grupo controle ativo e nenhum no experimental, mas a ausência de ocupação profissional não implica declínio cognitivo direto, especialmente quando os aposentados

continuam engajados em atividades cognitivamente estimulantes. Destarte, embora o número de aposentados seja maior no grupo experimental em comparação ao controle, isso não afetou os resultados, pois a aposentadoria não foi considerada uma variável determinante no desempenho das tarefas cognitivas e de aprendizado de línguas.

As respostas relacionadas à *dedicação ao estudo de espanhol* trouxeram alguma preocupação, ainda que pouca, porque, embora o grupo experimental tenha ligeiramente mais participantes dedicando mais tempo ao estudo, as diferenças não são suficientemente grandes para introduzir uma forte variabilidade nos resultados por si só. A similaridade na dedicação ao estudo minimiza a possibilidade de que o tempo de estudo seja uma variável confundidora significativa, mas, ainda assim, é preciso reconhecer que a distribuição da dedicação ao estudo varia entre os grupos, especialmente no grupo experimental. A quantidade de *tempo dedicada ao estudo* nos chamou atenção porque isso é fator crítico para o aprendizado de uma LE, ainda que tenhamos nos esforçados para implementar abordagens explícitas e implícitas que pudessem nivelar essas diferenças.

No que tange à categoria das respostas relativas à *experiência com LE*, também nos acendeu um alerta, porque essa é outra variável com potencial confundidor. A diferença significativa no número de participantes que já estudaram outra LE no grupo experimental (9) em comparação ao grupo controle (5) demonstra um sinal de atenção. Participantes com experiência anterior em aprender uma LE podem ter vantagens cognitivas e metalinguísticas que facilitam o aprendizado do espanhol, independentemente do método de ensino utilizado.

Entretanto, sobre essa variável em específico, a diferença na experiência prévia com LE entre os grupos (5 no controle e 9 no experimental) parece substancial à primeira vista, porém, quando essa diferença é vista em relação ao número total de participantes em cada grupo, a diferença de impacto pode ser atenuada. No grupo controle, 5 de 12 participantes (aproximadamente 41,7%) já estudaram outra LE, enquanto no grupo experimental, 9 de 17

(cerca de 52,9%). Embora a proporção de participantes com experiência prévia em LE seja maior no grupo experimental, a diferença percentual é de aproximadamente 11,2%. Essa diferença, embora não seja insignificante, não é tão grande que sugira uma influência dominante sobre os resultados. A diferença na proporção é pequena, mas deve ser considerada em nossa discussão dos resultados parciais e finais, já que, mesmo que seu impacto relativo possa ser moderado, ainda pode ser uma variável confundidora.

II. *Diagnóstico de possíveis disfunções*

Para análise dos dados deste questionário, *Diagnóstico de possíveis disfunções*, empregamos a mesma técnica de análise temática, só que além das categorias, incluímos subcategorias. As categorias estão divididas em sete, que incluem: i) *Atividades cognitivas*, ii) *Uso de medicamentos*, iii) *Lapsos de memória*, iv) *Medidas preventivas*, v) *Percepções sobre memória saudável*, vi) *Esquecimento de eventos* e vii) *Expectativas futuras*. Ao separar as categorias, buscamos identificar padrões dentro das atividades e compreender como elas poderiam diferir entre os grupos controle e experimental. Isso foi essencial porque nos permitiu que todas as respostas fossem avaliadas a partir de uma visão ampla, em vez de nos concentrarmos em pontos específicos.

A análise desse questionário nos possibilitou, então, detectar também as semelhanças entre os grupos e as possíveis variáveis confundidoras. Assim, da mesma forma que o questionário anterior, a seguir, apresentamos uma tabela (Tabela 26) com a compilação das respostas, separadas por grupo e depois somadas para ambos. Ao final da tabela, trazemos uma discussão sucinta sobre as respostas examinadas, uma vez que as retomaremos no tópico dedicado aos *Resultados e Discussões* (10.4).

Tabela 26 – Diagnóstico de possíveis disfunções – Grupo Controle Ativo e Experimental

ATIVIDADES COGNITIVAS		
Categoria	Grupo Controle Ativo	Grupo Experimental
Jogo da memória		
Sempre	2	4
Às vezes	4	4
Raramente	5	7
Nunca	1	2
Total de participantes	12	17
Atividade física		
Sempre	7	7
Às vezes	3	7
Raramente	1	2
Nunca	1	1
Total de participantes	12	17
Palavras cruzadas		
Sempre	2	3
Às vezes	4	6
Raramente	3	4
Nunca	3	4
Total de participantes	12	17
Leitura		
Sempre	10	7
Às vezes	2	5
Raramente	0	2
Nunca	0	3
Total de participantes	12	17
Uso de medicamentos		
Sim	1	1
Não	11	16
Total de participantes	12	17
Lapsos de memória		
Sim	3	4
Não	9	13
Total de participantes	12	17
Medidas preventivas		
Sim	3	3
Não	9	14
Total de participantes	12	15
Percepção sobre memória saudável		
Sim	12	17
Não	0	0
Total de participantes	12	17
Esquecimento de eventos		
Sim	2	3
Não	10	14
Total de participantes	12	17
EXPECTATIVAS PARA O FUTURO		
	Controle ativo	Experimental
Respostas	SIM	NÃO
Que será melhor que o presente	12	–
Que será pior do que o presente	4	13

Fonte: elaboração própria.

- i) *Atividades cognitivas*: esta categoria englobou uma variedade de subcategorias com respostas às atividades que estimulam a mente, incluindo *jogos de memória, atividade física, palavras cruzadas, leitura e aprendizagem de LE*. Embora este questionário também incluía uma pergunta sobre a aprendizagem de LE, optamos por não analisar essas respostas aqui, já que elas são praticamente idênticas às obtidas no questionário anterior. Assim, decidimos apresentar a análise desse aspecto apenas no tópico anterior, para evitar redundâncias. O objetivo principal da análise dessa categoria foi agrupar outros tipos de atividades cognitivas e as frequências praticadas pelos participantes, com o fim de levantar dados que nos auxiliassem na compreensão de como eles mantinham suas funções cognitivas ativas. Assim, as atividades cognitivas no grupo controle mostraram um engajamento moderado, com uma predominância de atividades como leitura e prática de palavras cruzadas. Já o grupo experimental apresentou uma distribuição mais diversificada de atividades cognitivas, com maior envolvimento em jogos de memória e palavras cruzadas. Essas diferenças podem resultar em impactos variados nos resultados cognitivos de cada grupo, sugerindo que as atividades específicas que cada grupo prioriza poderiam servir como *variáveis importantes para a análise final dos dados*.
- ii) *Uso de medicamento*: nessa categoria examinamos os tipos de medicamentos que os participantes usavam e a frequência de seu uso, com um foco especial nos medicamentos neurológicos. Ambos os grupos mostram uma distribuição similar, com três participantes em cada grupo tomando medidas preventivas para a perda de memória. Tal semelhança indica que essa variável é menos provável de causar diferenças significativas nos resultados entre os grupos.

- iii) *Lapsos de memória:* esta categoria foi especialmente pensada para detectar a frequência e as situações específicas em que os participantes experimentam lapsos de memória. Ambos os grupos têm uma proporção similar de participantes que experimentam lapsos de memória, com uma ligeira diferença. Isso sugere que, independentemente do grupo, a maioria dos participantes parece estar em boa condição cognitiva, com poucos relatando lapsos significativos. Embora o grupo experimental tenha mais participantes, a proporção de lapsos de memória é ligeiramente menor do que no grupo controle.
- iv) *Medidas preventivas:* analisamos as diferentes estratégias que os participantes utilizam para prevenir a possível perda de memória. Isso incluía uma variedade de medidas, desde técnicas específicas até práticas gerais, oferecendo informações sobre como os indivíduos tentavam manter sua saúde cognitiva. Ambos os grupos mostram uma distribuição similar, com três participantes em cada grupo tomando medidas preventivas para a perda de memória. Isso também sugere que essa variável é menos provável de causar diferenças significativas nos resultados entre os grupos.
- v) *Percepção sobre memória saudável:* nessa categoria, queríamos detectar aspectos que evidenciam indícios de crenças e opiniões sobre o que poderia ser feito para ajudar a manter uma memória saudável. A análise mostra que ambos os grupos concordam sobre a importância de manter-se fisicamente ativo e seguir uma dieta saudável para preservar a memória. Leitura e atividades cognitivas também são valorizadas por todos. Enquanto o grupo experimental foca mais na saúde emocional, o grupo controle destaca aspectos práticos como o sono. Ambos reconhecem que as interações sociais são fundamentais para a saúde cognitiva. Essas convergências indicam um **consenso geral** sobre os fatores cruciais para manutenção da memória saudável.

- vi) *Esquecimento de eventos*: exploramos a frequência e os tipos de eventos que os participantes tendem a esquecer, sejam recentes ou remotos. A maioria dos participantes de ambos os grupos relatou não esquecer eventos – com leve diferença entre os grupos, levando em consideração o número de participantes em cada grupo – não deve ser uma variável confundidora significativa.
- vii) *Expectativa para o futuro*: essa última categoria buscou abordar o otimismo e as preocupações dos participantes em relação ao futuro. Todos os participantes do grupo controle acreditam que o futuro será melhor, enquanto no grupo experimental, três participantes acreditam que será mais difícil. Ficamos atentos às expectativas menos otimistas no grupo experimental, avaliando até que ponto isso poderia influenciar a motivação e o desempenho do grupo nas tarefas cognitivas.

Como esse questionário abordou dimensões pessoais, como *a identificação das práticas cotidianas dos participantes* que pudessem impactar diretamente na cognição e na capacidade de aprendizado, *a frequência de atividades estimulantes para a mente* (jogos da memória, atividade física, palavras cruzadas, leitura e aprendizagem de novas línguas), entre outras, as respostas foram essenciais, porque, a partir delas, apuramos nosso olhar no que tange a vários aspectos da vida desses alunos e participantes de pesquisa. Inclusive porque rastreamos também o *uso de medicamentos para condições neurológicas, lapsos de memória frequentes e/ou outras práticas preventivas adotadas*, que poderiam ser indicativos importantes da saúde cognitiva geral. Além disso, esses dados nos permitiram captar indícios de crenças autodepreciativas e percepções sobre o que consideravam benéfico para a própria saúde cognitiva.

Os grupos demonstraram *similaridade no uso de medicamentos, nos lapsos de memória, nas medidas preventivas, no esquecimento de eventos e nas percepções sobre a preservação da memória*. Essas semelhanças indicam que ambos os grupos têm práticas e percepções

semelhantes em relação à saúde cognitiva, o que reduz a possibilidade de essas variáveis introduzirem viés nos resultados. A seguir, apresento 10 *excertos extraídos das respostas sobre os lapsos de memória dos participantes* com vistas a demonstrar que os eventos relacionados a esquecimentos que relataram no questionário não eram de origem impactante para nossas discussões e interpretações dos resultados.

Tabela 27 – Posicionamento discursivo dos participantes sobre os Lapsos de Memória

Participante	Enunciado
P1 ⁴³	<i>"Esquecer nomes, locais onde deixei algo... quando me estresso."</i>
P2	<i>"Quando estou exausta ou estressada com trabalho e questões familiares."</i>
P3	<i>"Geralmente leio um texto ou palavras (língua estrangeira) e não fica gravado com permanência".</i>
P4	<i>"Às vezes quando saio para fazer algo e esqueço".</i>
P5	<i>"Lapso em momentos de stress".</i>
P6	<i>"Às vezes. Números de telefone, placas de carro e nomes."</i>

Fonte: elaboração própria.

Quanto às *Expectativas positivas para o futuro*, apesar de uma ligeira diferença percentual, com o grupo controle mostrando unanimidade e o grupo experimental apresentando média de 20% de pessimismo, essas expectativas, *podem, ainda, ser consideradas similares*, pois a grande maioria dos participantes em ambos os grupos têm uma visão positiva sobre o futuro. No entanto, a diferença percentual sugere que essa *variável deve ser monitorada*, pois pode influenciar a motivação e o desempenho em tarefas cognitivas, especialmente no grupo experimental.

Um ponto que nos chamou a atenção sobre as respostas relativas às medidas preventivas, é que nossos participantes de pesquisa demonstraram ter interesse por atividades físicas. As respostas do questionário sugerem que eles têm uma razoável compreensão dos benefícios de se manter ativo fisicamente. A escolha de atividades, como yoga e meditação, indica que eles

⁴³ Para manter o anonimato previsto no Termo de Consentimento e Livre Esclarecimento, os nomes dos participantes foram omitidos e para identificá-los na pesquisa foram atribuídos uma letra e um numeral como segue: P1, P2, P3 ... P10.

têm o foco tanto no corpo quanto na mente. Somando-se a isso, inferimos que há um reconhecimento da importância de uma dieta equilibrada e nutritiva para a manutenção da saúde, juntamente com o descanso adequado, com aspectos valorizados referentes ao sono de qualidade e o reconhecimento de seu impacto positivo na memória, no humor e na capacidade de enfrentar os desafios do dia a dia.

Sobre as atividades cognitivas, os dados sugerem que os participantes entendem a necessidade de manter a mente ativa para prevenir o declínio cognitivo, e a manutenção de relacionamentos sociais é vista como fundamental ao bem-estar emocional e mental. Isso denota claramente sobre a importância da interação social, sobretudo nessa faixa etária, pois proporciona suporte emocional, reduz o estresse e promove uma sensação de pertencimento e propósito. Nossos participantes demonstraram, por meio de suas respostas, certa disposição para mudar hábitos, indicando flexibilidade, resiliência e a capacidade para enfrentar as mudanças associadas ao envelhecimento. A seguir, para ilustrar mais ainda esses dados, a Tabela 28 apresenta alguns excertos das respostas dos participantes extraídos do próprio questionário.

Tabela 28 – Excertos dos participantes extraídos do questionário

Estratégias para manutenção da saúde	Alguns excertos das respostas
Atividade física	<i>“Treinar, exercícios como yoga e relaxamento, estar sempre ativa, atividade física e meditação etc.”</i>
Alimentação saudável	<i>“Ter boa alimentação, alimentar-se bem de forma o mais saudável e natural possível, pouca gordura etc.”</i>
Descanso adequado	<i>“Dormir em torno de 6/8h, dormir bem à noite, dormir bem, descansar etc.”</i>
Atividades cognitivas	<i>“Leitura, jogos de memória, estudos diversificados, exercitar o raciocínio por meio de leituras e busca de novos conhecimentos, ler, jogos etc.”</i>
Relacionamentos sociais	<i>“Atividade social, convívio social, apreciar música, manter relacionamento social (família, amigos), etc.”</i>
Hábitos de vida	<i>“Vida saudável, mudança de hábitos e criatividade, mudanças de hábitos etc.”</i>

Fonte: elaboração própria.

Outro ponto relevante que emergiu com a análise desse questionário é que os participantes da pesquisa, realmente, parecem estar conscientes e inteirados acerca das estratégias necessárias para manter a saúde e a função cognitiva na idade avançada. Suas respostas, de modo geral, indicam um equilíbrio entre cuidados físicos, mentais e sociais, refletindo certa conscientização sobre o envelhecimento saudável. Entretanto, embora os dados dos participantes dos grupos controle ativo e experimental tenham demonstrado forte similitude nas respostas para as perguntas que abordavam aspectos, como *atividade física, alimentação saudável e interação social* – todas componentes fundamentais da categoria de atividades cognitivas –, as subcategorias *leitura e jogo de memória* indicaram variação suficiente para serem consideradas potenciais confundidoras, alertando para possibilidade de essas diferenças de engajamento poderem influenciar os resultados de maneira diferenciada entre os grupos.

10.2.2.1 Impacto das variáveis confundidoras

A análise dos questionários de *Perfil socioeconômico* e de *Possíveis disfunções* revelou algumas variáveis que apresentaram diferenças entre os grupos, mas com o poder de impacto no desempenho cognitivo e na aprendizagem de línguas mínimo. Ao considerar as variáveis *sexo, situação de trabalho e aposentadoria* tangenciais, percebemos que elas não afetam diretamente as habilidades centrais investigadas, como a MT e a aprendizagem de LE. Embora possam refletir características contextuais, essas variáveis não se configuram como confundidoras, uma vez que os fatores críticos para os resultados foram controlados e a homogeneidade cognitiva foi preservada.

Já com relação às variáveis que têm o potencial de influenciar os resultados de maneira diferenciada entre os grupos controle ativo e experimental, como as variáveis *Dedicação ao estudo de espanhol* e *Experiência com LE* a discussão merece certo aprofundamento. Embora

as diferenças na dedicação ao estudo entre os grupos sejam relativamente pequenas, reconhecemos que essas variações, especialmente no grupo experimental, podem influenciar os resultados de aprendizagem do espanhol. A experiência prévia com outras línguas estrangeiras também foi identificada como uma variável relevante, já que isso pode proporcionar, em até certa medida, vantagens cognitivas ao grupo experimental.

Entretanto, na análise dos valores percentuais relativos ao número de alunos, observamos que, no grupo experimental, 64,7% dos participantes já haviam estudado outra LE, o que poderia lhes proporcionar uma vantagem no aprendizado de espanhol, enquanto, no grupo controle, essa proporção foi de 41,7%. A diferença sugere que o grupo experimental tem mais experiência linguística prévia. Contudo, os princípios pedagógicos adotados para o curso, que combinou métodos de ensino implícito e explícito, foram projetados para nivelar também essas diferenças, além das variações na CMT, garantindo que o aprendizado fosse acessível tanto para os participantes com experiência prévia quanto para os iniciantes.

No questionário de *Possíveis Disfunções*, observamos forte similaridade entre os grupos em práticas fundamentais para a saúde cognitiva, como atividade física, alimentação saudável e interação social. No entanto, as atividades cognitivas, particularmente a *leitura* e o *jogo de memória*, mostraram variações significativas entre os grupos. O maior engajamento do grupo experimental em atividades como o jogo de memória talvez pudesse favorecer sua capacidade cognitiva, enquanto a leitura, mais prevalente no grupo controle, talvez pudesse contribuir para melhor compreensão verbal.

Ao realizarmos uma análise dessas duas variáveis, a partir dos valores percentuais relativos sobre o número de alunos, observamos que, no que tange ao *jogo de memória* no grupo controle, aproximadamente 16,0% dos participantes relataram jogar memória regularmente, em comparação com uma média 25,0% no grupo experimental. Isso acabou demonstrando que a diferença não é expressiva a ponto de representar uma grande disparidade entre os grupos.

No caso da atividade *leitura*, observamos que é uma atividade muito mais frequente no grupo controle, com 83,3% dos participantes lendo regularmente, em comparação com apenas 40,0% no grupo experimental. Essa diferença substancial pode indicar uma vantagem inicial do grupo controle no que se refere à exposição à leitura, fator que pode influenciar o aprendizado de uma nova língua.

Assim, considerando essas variáveis em conjunto, pudemos observar certa compensação entre os grupos. O grupo experimental apresentou uma prática maior de jogo de memória, enquanto o grupo controle destacou-se na leitura. Isso sugere que há um equilíbrio entre as atividades cognitivas nos dois grupos, neutralizando o impacto que cada uma dessas variáveis poderia ter isoladamente no aprendizado de LE. Além disso, é importante notar que o grupo controle, que demonstrou maior prática de leitura e, portanto, maior potencial para ser confundido, não participou do TMT, deixando claro que a influência dessa variável no grupo controle não interferiu diretamente na análise dos efeitos do TMT no grupo experimental.

10.2.3 Análise de dados: Hipótese 04

A análise preliminar dos dados quantitativos – incluindo os *Testes de CMT*, o *Desempenho positivo após o TMT nas notas de espanhol* no grupo experimental, as *Observações assistemáticas*, as respostas dos questionários de *Perfil Socioeconômico* e de *Possíveis Disfunções*, bem como o *Feedback* dos alunos sobre nossa proposta pedagógica por meio da carta entregue às autoridades do CBRA – permitiu a nós examinar com mais profundidade essa quarta hipótese, que propõe que *as diferenças individuais cognitivas e contextuais do aluno adulto sênior podem antecipar seu desenvolvimento linguístico no aprendizado de LE*. Adotamos, assim, um olhar abrangente e crítico sobre os resultados de todas as hipóteses anteriores; e, para responder a essa hipótese (H04), dividimos sua conjectura em duas partes, diferenças individuais cognitivas e diferenças contextuais.

Dessa forma, embora nem todas as hipóteses tenham mostrado resultados estatisticamente válidos, os dados obtidos, especialmente o resultado significativo da H02 e as possibilidades levantadas pela HE, indicam que, em relação à diferença cognitiva, os achados sobre a possível melhoria na eficiência de processamento pode indicar que o efeito positivo no aprendizado da LE em adultos seniores pode ser devido a melhoria nos processos específicos da MT que subjazem ao processamento linguístico demandado pela tarefa de aprender LE. Isso ganha relevância porque, como aprender uma nova língua envolve constantemente integrar novos vocabulários, compreender e aplicar regras gramaticais e fazer conexões rápidas entre conceitos linguísticos, uma melhoria observada na eficiência de processamento dos sugere que mais habilidade de manejar maiores quantidades de informação em tempo real pode contribuir para esse aprendizado. Assim, como resultado para essa hipótese, apesar de não termos dados significativos que suportam a relevância da CMT em âmbito do construto, temos que indicar que as diferenças na eficiência de processamento pode ser fator crítico para o sucesso na aprendizagem de uma nova língua.

Já com relação à segunda parte dessa hipótese, relacionada aos fatores contextuais que engloba nossa proposta pedagógica, consideramos que todos os aspectos contextuais tanto os controlados quanto os que emergiram foram relevantes para a previsão de êxito no desenvolvimento linguístico dos participantes do estudo. Por exemplo, as observações assistemáticas mostraram um alto nível de engajamento e motivação entre os alunos, tanto no grupo controle quanto no experimental. Somando-se a isso, tivemos a carta dos alunos, que reforçou todas essas percepções, pois capturamos nobres sentimentos de acolhimento, inclusive o de se sentirem privilegiados por participar de um estudo pensado e adaptado às suas necessidades contextuais e cognitivas. Em sua tessitura, ficou constatado um forte desejo de continuidade do aprendizado, além do reconhecimento da eficácia da proposta pedagógica por parte desses alunos.

Os critérios de elegibilidade para matrícula no curso de espanhol nos ajudaram a criar uma base homogênea entre os participantes em variáveis-chave que poderiam afetar diretamente o aprendizado de espanhol, bem como influenciar os resultados dos dados. A abordagem pedagógica personalizada, ao integrar os processos implícitos e explícitos, além de levar em consideração a possível variabilidade cognitiva, focou nas diferenças contextuais de cada participante. Essa adequação às circunstâncias contextuais individuais fez-se relevante porque demonstrou que essas variáveis poderiam influenciar diretamente o sucesso do aprendizado de LE.

O exame das respostas dos questionários, com a análise de similaridade entre os grupos, e o surgimento de variáveis confundidoras forneceram-nos apontamentos importantes sobre a previsão desses aspectos contextuais. Ao compararmos os grupos, percebemos que eles tinham forte similaridade em variáveis contextuais importantes, como *saúde física, interação social e situação socioeconômica*, mas detectamos também moderadas variáveis confundidoras, por exemplo: *experiência prévia com LE, tempo dedicado à LE, leitura e jogo de memória*. Essa análise ressaltou a necessidade de adotarmos um olhar sensível a tais fatores, pois todos têm poder de impacto no aprendizado e nos resultados das análises finais. Portanto, o controle de variáveis no estudo, combinado com a abordagem pedagógica específica e a análise de similaridade, mostrou que variáveis contextuais podem prever o desempenho no aprendizado de LE em adultos seniores, validando a hipótese de que tais diferenças podem, de fato, prever o aprendizado de LE. Isso reforça a importância de considerar tais variáveis ao avaliar o sucesso de programas de ensino de línguas para público de idade avançada.

10.3 Hipótese Exploratória (HE)

Uma vez realizada a análise dos dados estatísticos das três primeiras hipóteses (H01, H02, H03) e considerando o efeito positivo do TMT na nota de espanhol dos participantes do

grupo experimental, e também a ausência aparente de efeito do treinamento na ampliação da CMT, levantamos uma hipótese exploratória (HE). Além do efeito de melhoria no processamento cognitivo (derivado de uma possível melhoria dos processos específicos da MT que são demandados pelo processamento linguístico necessário para aprender uma LE), que interpretamos ser a razão dos resultados significativos apresentados na H02, suspeitamos da existência de outro efeito implícito nos resultados dessa hipótese. Nossa conjectura, foi de que, além da melhoria na eficiência de processamento, pudesse ter ocorrido o fato de que aqueles participantes do experimento que já apresentavam maior CMT, antes mesmo de se matricular no curso de espanhol, fossem apresentar também melhor desempenho nas notas de avaliações do final do curso.

Baseamo-nos, primeiramente, nas conclusões dos estudos de Dahlin et al. (2008), Dunning e Holmes (2014), Gathercole et al. (2019); Harrison et al. (2013), von Bastian e Oberauer (2014) e Schimiedek et al. (2020), que alegam que é possível que o TMT possa melhorar o desempenho em tarefas que subjazem à CMT sem ampliá-la *per se*, sendo isso melhor explicado pela ideia de que, em vez de o TMT expandir a capacidade fundamental do sistema de MT, de maneira indiferenciada, os estímulos provocados pelos exercícios do TMT podem aprimorar os processos específicos dentro da própria MT que são engajados por tarefas particulares. Ademais, o TMT pode melhorar os processos cognitivos básicos, além dos específicos da MT, como alternância do foco de atenção, controle de interferências, atualização de informações, envolvendo a transformação, a substituição e a recuperação, pois esses podem ganhar eficiência com a prática, levando a tal melhoria no desempenho, sem demonstrar aumento da CMT.

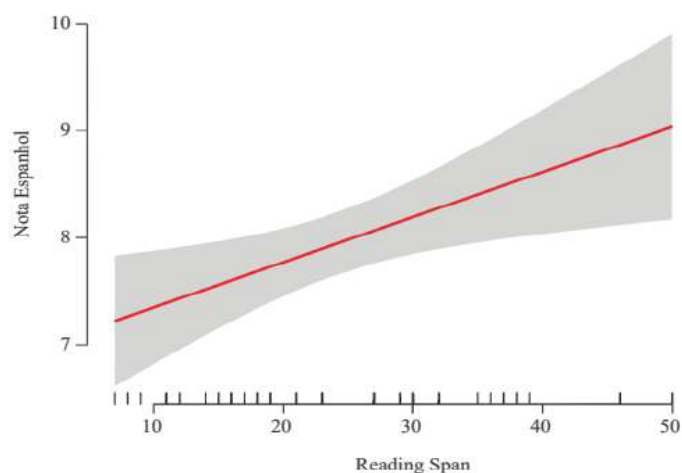
Adicionalmente, essa hipótese também ganhou apoio na teoria de Hambrick e Engle (2002) sobre o *rico ficar mais rico* (*rich-get-richer hypothesis*), em que os autores sugerem que indivíduos com maiores capacidades cognitivas iniciais, como alta CMT, por exemplo, tendem

a se sair melhor em tarefas cognitivas. Os autores acrescentam, ainda, que esses indivíduos tendem a melhorar também suas habilidades de forma mais rápida e mais significativa ao longo do tempo, especialmente quando adquirem mais conhecimento no domínio relevante.

Assim, diante desses preceitos, elaboramos a seguinte hipótese: **(HE) Haverá efeito significativo na capacidade de memória de trabalho dos participantes do curso de espanhol em relação ao seu desempenho na língua espanhola.** Para testá-la, um modelo linear foi construído com os dados referentes às *Notas de Espanhol* (Tabela 21) de ambos os grupos como variável resposta e as pontuações nos *Testes de CMT (RS e WS)*, apresentados nas tabelas 19 e 20, referentes às estatísticas descritivas também dos dois grupos como variáveis preditoras. Consequentemente, com a combinação dos resultados desse modelo linear e dos achados significativos da H02, confirmamos nossa suspeita. Os resultados mostraram um efeito significativo das pontuações nos *Testes de CMT (RS e WS)* nas *Notas de Espanhol*. Dessa maneira, temos os resultados das duas variáveis, que consistem em: RS: $\hat{\beta} = 0,042$; $p = 0,010$; $IC95\% = [0,011; 0,074]$ WS: $\hat{\beta} = 0,066$; $p = 0,002$; $IC95\% = [0,025; 0,106]$.

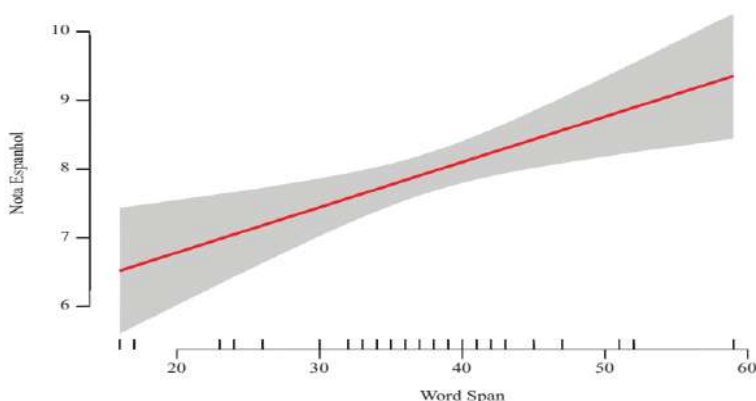
Os resultados dessa hipótese sugerem que a CMT preexistente dos nossos participantes pode ter sido um fator preditivo importante para o sucesso na aprendizagem de espanhol como LE dos participantes do grupo experimental. Além da melhoria observada na eficiência de processamento, evidenciada pelos resultados da H02, os coeficientes $\hat{\beta}$ positivos para ambas as variáveis preditoras indicam que aqueles participantes que já apresentavam maior CMT obtiveram pontuações mais altas na aprendizagem de espanhol. Isso corrobora a suposição baseada na hipótese de *o rico ficar mais rico* (Hambrick & Engle, 2002), que propõe que pessoas com maior capacidade cognitiva inicial tendem a se beneficiar mais de novas aprendizagens. A seguir, apresentamos os gráficos que demonstram os resultados estatísticos dessas duas modelagens lineares.

Figura 59 – Gráfico do efeito da CMT medido pelo *Reading Span* na Nota de Espanhol



Fonte: elaboração própria.

Figura 60 – Gráfico do efeito da CMT medido pelo *Word Span* na Nota de Espanhol



Fonte: elaboração própria.

Salientamos que, por se tratar de uma HE, é necessário realizar outros estudos para confirmar tais resultados. A repetição de estudos com amostras voltadas ao público de idade avançada, com metodologias variadas, pode ajudar a esclarecer melhor a relação entre a CMT preexiste antes de um estímulo cognitivo, como a aprendizagem de uma LE, por exemplo, e suas implicações nos pós-estímulo. Além disso, pode ajudar a identificar possíveis variáveis moderadoras e mediadoras.

10.4 Resultados e discussões

Com as análises das quatro hipóteses previstas para o nosso desenho de pesquisa, bem como da análise da hipótese exploratória, dedicamos este tópico para uma discussão pormenorizada sobre os dados apresentados. Nosso objetivo é detalhar os meandros teóricos e práticos por trás dos resultados quantitativos e qualitativos. Para isso, buscamos realizar uma articulação entre os achados e a teoria existente acerca da aprendizagem de LE para indivíduos adultos, da MT, da CMT e do TMT, de modo a destacar alguns pontos de análise que merecem ser aprofundados. O papel vital da MT na aquisição de habilidades linguísticas, como produção de fala, escrita, compreensão leitora e auditiva, bem como na aquisição de vocabulário e gramática, é discutido à luz dos resultados obtidos (Wen, 2023). A discussão, dessa forma, inclui a análise crítica da eficácia do TMT, e as melhorias observados, dando destaque à relevância de uma intervenção como essa para um público em idade avançada que, se encontra, em certa medida, marginalizado pelas investigações que envolvem a intersecção de fatores cognitivos e linguísticos.

Assim, revisitamos a análise das hipóteses quantitativas (H01, H02, H03) apresentadas no subtópico 10.1, com o fim de apurar e interpretar as implicações dos resultados demonstrados, tanto os achados que corroboram, quanto os que desafiam as teorias atuais que englobam nosso fenômeno de pesquisa. Além disso, a hipótese exploratória (HE), que sugere um efeito significativo da CMT no desempenho em espanhol, como exposto no subtópico 10.3, também foi reexaminada e, por sua vez, igualmente contraposta às premissas teóricas. A Hipótese Qualitativa (H04) também foi revisitada para discutirmos as implicações de seus resultados apresentados no subtópico 10.2. Ao integrar em nossa análise final (Resultados e Discussões) esses dados qualitativos como complemento, buscamos trazer à tona pontos de apoio ao nosso posicionamento crítico com relação à importância de incluir a exploração das interações entre fatores cognitivos, como a MT e a estratégia do TMT, e contextuais, por

exemplo: um ensino personalizado para a TiD e abordagem pedagógica própria (instrução implícita e explícita) em uma proposta de estudo experimental que engloba o aprendizado de LE para adultos seniores.

10.4.1 Discussões dos resultados dos dados de base (H01, H02, H03)

Neste subtópico de discussões dos resultados, revisitamos a análise dos dados de base para abordar a variabilidade da CMT e os benefícios de um TMT como estímulo para uma nova aquisição linguística. Entretanto, antes de começarmos nossa reanálise e interpretações das hipóteses que foram testadas, precisamos retomar as teorias já discutidas no capítulo 5 sobre a variabilidade da CMT, tendo em vista que todas as hipóteses desta pesquisa parte do pressuposto de a MT ser um mecanismo cognitivo individual, variável e limitado (Baddeley, 2022; Cowan et al., 2021; Hicks & Engle, 2020; Wen, 2023). E, justamente, por possuir essas limitações na capacidade, bem como serem de cunho individual, presumimos que isso poderia influenciar o processo de aprendizagem de LE, sobretudo quando a proposta está direcionada a alunos adultos de mais idade (Sanz, 2005; Wen, 2023).

Dessa maneira, recapitulando as visões teóricas apresentadas sobre a variabilidade e limitações da CMT, em nosso capítulo dedicado à MT, trouxemos a visão mais clássica de *Eficiência de Processamento* (Daneman & Carpenter, 1980). Essa teoria defende que as limitações na MT podem ser explicadas pelo número de etapas intermediárias necessárias para realizar um processo. Assim, segundo essa premissa, os indivíduos com maior CMT executam os mesmos processos que os indivíduos com menor CMT com menos etapas intermediárias necessárias para realizar um processo e, conseqüentemente, melhor desempenho (Wen, 2016). Na segunda visão que apresentamos sobre a variabilidade na CMT, a de *Limitação da Capacidade* (Just & Carpenter, 1992; Cowan, 2005), as diferenças na CMT seriam determinadas pela quantidade total de recursos cognitivos disponíveis para uma tarefa, e essas

diferenças tornar-se-iam mais evidentes em tarefas altamente exigentes que esgotassem os recursos cognitivos.

A terceira teoria que discutimos no capítulo 5 – que retomamos aqui – é a de *Controle Atencional* (Engle, 2018), que preconiza que as limitações da CMT não é uma questão de quantidade de recursos cognitivos disponíveis, mas sim da capacidade de filtrar informações pertinentes, inibindo dados irrelevantes. Há, ainda, uma quarta visão, a teoria da *decaência temporal*, proposta por Oberauer et al. (2016), que defende que a limitação da informação na CMT seria porque ela se degrada ao longo do tempo, restringindo sua capacidade. Já a última visão teórica que explora a variabilidade na CMT que trazemos é também de Oberauer et al. (2016) – trata-se da teoria de *interferência*, que diz que a variação na CMT decorre da mescla de representações de itens. Essa interferência seria induzida pela confusão natural das filas competitivas, sendo um mecanismo de recuperação (Hurlstone, Hitch & Baddeley, 2014).

Assim, após a revisão das cinco perspectivas teóricas que tentam explicar a variação e limitação da MT, é imprescindível salientar que, apesar de termos essa diversidade teórica coexistindo nos estudos desse mecanismo cognitivo, e, ainda, não termos uma única compreensão sobre esse aspecto subjacente da MT (Logie et al., 2021; Oberauer et al., 2016), em nosso trabalho, assumimos que todas essas premissas são teorias válidas, podendo até, ser complementares, ao invés de excludentes, trabalhando em conjunto para suplantarem as complexidades relacionadas à variabilidade e limitação da CMT, conforme orientado por Oliveira et al. (2021), Wen e Swieter (2022). Por isso, nossas interpretações não estão baseadas em somente uma explicação, já que levamos em consideração todos os aportes teóricos citados para explicar nossos resultados.

Em complemento, além da revisão dessas teorias relacionadas à variabilidade e limitação da CMT, outra questão teórica que também mereceu revisão é a referente aos limites do TMT, no sentido de esse ser uma defesa de estratégia cognitiva para melhoria da MT,

já que nossa proposta pedagógica foi baseada na aposta positiva dessa premissa. Estudos sobre TMT, como os apresentados no tópico dedicado a ele no capítulo 5, demonstram que esses tipos de treinos podem promover melhorias na MT, sendo por transferência próxima mais evidenciadas do que por transferência distante. A transferência ocorre quando a prática em uma tarefa tem um efeito no desempenho em outra tarefa, ocorrendo a transferência próxima quando as duas tarefas tiverem semelhança formal e transferência distante quando as características superficiais e estruturais das tarefas parecerem diferentes (Barnett & Ceci, 2002; Borella et al., 2020; Gathercole et al., 2019; Hicks & Engle, 2020).

Como discutimos no capítulo teórico, o debate sobre a transferência é bastante profícuo, emergente e polêmico, com várias tentativas de explicações da dinâmica mental de como ela ocorre e o porquê de o treinamento promover transferências de habilidades. Essas argumentações derivam de estudos oriundos de várias frentes teóricas, como neurocognição, psicologia cognitiva e estudos das ciências da linguagem. No âmbito neurocognitivo, o debate apoia-se no fenômeno da neuroplasticidade, com alguns pesquisadores defendendo que o TMT resulta em mudanças duráveis no cérebro refletindo a plasticidade cortical que impacta nas funções cognitivas de forma positiva (Dunning et al., 2013; Kuchinsky & Haarmann, 2021; Takeuchi et al., 2010; Stephens & Berryhill, 2016; Westerberg & Klingberg, 2007). Todavia, o contra-argumento questiona a aplicabilidade desses ganhos na vida cotidiana (Gathercole et al., 2019). Contudo, apesar das críticas e dos pesquisadores céticos com a plausibilidade desses benefícios, a defesa da eficácia desses estudos não é especulação, ao contrário, está baseada em várias evidências empíricas que mostram mudanças neurais significativas após treinamentos específicos.

Vale lembrar que os estudos Westerberg e Klingberg (2007) indicaram que as mudanças nas características de resposta dos neurônios, juntamente com alterações nas sinapses e dendritos, sugerem uma plasticidade neural robusta. Além disso, pesquisas de Takeuchi et al.

(2010) demonstraram melhorias na estrutura dos tratos de matéria branca, área importante para o fenômeno da sinapse, que está relacionada à comunicação eficiente entre diferentes áreas do cérebro responsáveis pela MT. Mais recentemente, Schmiedek, et al. (2020), Kunchisky e Harmann (2020) posicionaram-se a favor dessas evidências neurocognitivas, ao apresentar evidências robustas sobre as implicações neurais que envolvem um TMT. O fato é que, embora o debate seja válido sobre a falta ou não de transferência dos benefícios do TMT para funções cognitivas cotidianas, é importante reconhecer que a medição dessas transferências pode ser limitada por métodos atuais de avaliação, e que estudos adicionais são necessários para identificar mecanismos específicos e condições sob as quais essas transferências são mais prováveis de ocorrer.

Sob a perspectiva dos outros campos científicos, a pesquisa sobre a eficácia do TMT também é conflitante, de acordo com von Bastian (2020), as ambiguidades concentram-se na falta de explicações específicas sobre a distinção dos processos cognitivos que subjazem ao treinamento, alegando que não há uma clareza das tarefas que são suficientes para garantir a transferência de aprendizado e quais não são. O pesquisador afirma que, muitas vezes, essas explicações são apresentadas de maneira especulativa para justificar transferências inesperadas, ao invés de gerar hipóteses específicas que possam ser diretamente testadas em novos estudos. Do mesmo modo, em uma revisão mais recente, Gathercole et al. (2019) apresentaram outra possível explicação para o que pode ocorrer no fenômeno da transferência. Os pesquisadores apoiaram-se na proposta de Soveri et al. (2017), na qual declaram que a magnitude da transferência de aprendizado via TMT poderia estar relacionada à extensão da sobreposição das tarefas.

Na prática, de acordo com essa dinâmica, se uma pessoa treina uma tarefa que tem muitas semelhanças com outra tarefa, as habilidades que ela desenvolveu durante o treinamento são mais propensas a transferir-se para tarefas similares. Desse modo, a partir desse novo olhar,

Gathercole et al. (2019) ampliaram tais suposições e apresentaram uma estrutura teórica em defesa da transferência como uma consequência da aquisição de habilidades cognitivas complexas que podem ser aplicadas a tarefas não treinadas com demandas semelhantes. Esse novo posicionamento teórico sugere que o TMT composto por tarefas desconhecidas levará ao desenvolvimento de novas rotinas cognitivas que controlam a sequência de processos cognitivos necessários para realizar a tarefa.

Por conseguinte, em nossa discussão e análise, embora não tenhamos todas as hipóteses analisadas e validadas estatisticamente, a partir dos resultados significativos observados no exame da H02, em que houve diferença considerável na aprendizagem de espanhol de nossos participantes do grupo experimental em comparação ao controle ativo, posicionamo-nos apoiando que o TMT pode trazer melhorias na eficiência de processamento. Apesar das críticas, a base teórica e empírica do fenômeno da neuroplasticidade oferece uma visão promissora de como o TMT pode induzir mudanças cerebrais e funcionais. Ademais, apoiamo-nos também na ideia da nova estrutura teórica para explicar a transferência, proposta por Gathercole et al. (2019). Seus preceitos podem ter impacto na aprendizagem de uma LE, porque, de acordo com essa nova estrutura teórica, a eficácia do TMT em promover a transferência de habilidades para a aprendizagem de uma LE, por exemplo, pode ser atribuída ao alto nível de características compartilhadas entre as tarefas treinadas via TMT e as tarefas envolvidas na aquisição de competências linguísticas.

É importante deixar claro que entendemos as críticas sobre o TMT, só que, apesar de serem pertinentes, acreditamos que essas críticas não devem desvalorizar a importância dos estudos sobre o TMT, independentemente da área acadêmica. As explicações especulativas, mesmo que limitadas, são frequentemente o ponto de partida para hipóteses mais precisas e testáveis. Elas pavimentam o caminho para avanços significativos de forma interdisciplinar. Além disso, ainda que os críticos argumentem que a falta de hipóteses específicas limita a

aplicabilidade prática desses estudos de treinamento, é necessário lembrar que a ciência muitas vezes avança por meio de exploração e descoberta. Somente com essas bases, mesmo envolvendo conflitos epistêmicos, que novas pesquisas podem ser propostas, como esta tese, por exemplo. Isso ocorre porque, a partir de investigações e resultados, ainda que sejam abrangentes e, às vezes, com achados não tão específicos que os novos estudos poderão futuramente ser desenhados para, por fim, testar hipóteses mais refinadas.

Isso posto, após ter revisitado os aspectos teóricos sobre a variabilidade e limitação da CMT e sobre as ambiguidades que envolvem a transferência de habilidades com o uso de um TMT, avançamos com nossas reanálises e interpretações, só que agora averiguaremos as hipóteses isoladas, com vistas a articular os posicionamentos teóricos revisitados com os resultados apresentados previamente para, dessa forma, fornecer uma visão mais profunda criticamente.

A reanálise e a interpretação da H01 (*Há diferença significativa entre as medidas da capacidade de memória de trabalho dos participantes nos períodos pré e pós-curso de espanhol*) estabelecem-se da seguinte maneira. Como já exposto, essa hipótese foi projetada para investigar a plausibilidade de um curso de espanhol provocar mudanças na CMT de nossos participantes, impulsionando esse mecanismo para promover melhorias no aprendizado de espanhol como LE em indivíduos mais velhos. Essa conjectura foi elaborada considerando o contexto do envelhecimento e a crescente demanda por cursos de línguas por pessoas da TiD da cidade de Brasília, capital do Brasil. A hipótese também encontrou amparo teórico nas evidências neurocientíficas, como as apresentadas no capítulo 4, de que a estimulação cognitiva pode ter efeitos positivos na função cerebral e funcional, que o envolvimento em atividades cognitivamente desafiadoras, como a aprendizagem de uma nova língua, pode potencialmente levar a melhorias na CMT (Klimona, 2021; Klimova & Pikhart, 2020; Rossi & Prystauka, 2020; Ware et al., 2021).

Além disso, estudos entre o nexa *MT e Linguagem* (capítulo 5) corroboram que o aumento da CMT facilita o processamento e o armazenamento de informações linguísticas complexas (Jaeggi et al., 2008; Schmiedek et al., 2020; Stephens & Berryhill, 2016; Wen 2016; 2023). Por tudo isso, supomos que nosso curso de espanhol poderia estimular a CMT e, conseqüentemente, melhorar a aprendizagem de LE em nossos alunos mais velhos. Ademais, presumimos que eles também ganhariam estímulos cognitivos, com possibilidades de retardar os possíveis declínios advindos da idade. Entretanto, ao modelarmos os dados utilizando regressão logística multinível com desenhos de pré e pós-teste e medidas como o *Word Span* e o *Reading Span*, não encontramos resultados significativos para a mensuração da CMT no pós-curso de espanhol. As probabilidades de rememoração de palavras permaneceram praticamente iguais nos momentos pré e pós-teste para a medida do *Reading Span*. Já para o *Word Span*, observamos uma ligeira maior probabilidade de rememoração no pós-teste, embora não significativa estatisticamente.

Dessa forma, primeiramente, é essencial reconhecer que a CMT é altamente sensível a fatores externos, como a qualidade do sono, estresse e ambiente de aprendizagem. Estudos mostram que a privação de sono pode reduzir significativamente a eficiência da CMT (Spira et al., 2014). Em nosso estudo, não controlamos variáveis externas relacionada à qualidade do sono dos participantes, o que talvez possa ter afetado negativamente a CMT ou mascarado os resultados dos testes.

Destarte, ao revisitar essa hipótese, percebemos que a interpretação dela não pode ser finalizada sem levar em consideração os resultados das outras hipóteses. Por isso, os resultados da reanálise e interpretações da H02, H04 e da HE nos servirão de complemento para refinar a interpretação dos dados dessa primeira hipótese. Os resultados adicionais dessas hipóteses nos oferecem evidências extras sobre como o curso de espanhol pode ter influenciado a CMT, mesmo que de maneira não diretamente capturada pelos testes estatísticos. Esse reexame mais

abrangente é importante para garantir uma interpretação mais integrada dos dados, considerando todas as variáveis e evidências disponíveis, identificando melhorias sutis ou efeitos indiretos que foram inicialmente obscurecidos. Logo, apresentaremos, nos *Resultados Gerais*, a interpretação final dessa hipótese.

Para a discussão dos resultados e interpretação da H02 (*Haverá efeito significativo da intervenção (TMT) no aprendizado de espanhol como LE em estudantes adultos seniores*), as teorias revisitadas sobre variabilidades e limitações da CMT e de transferência de aprendizado também nos oferecem uma base teórica sólida para justificar nossa interpretação. Por exemplo, conforme as premissas da teoria da *eficiência de processamento* (Daneman & Carpenter, 1980), interpretamos que as tarefas do aplicativo *Estimula Mente* podem ter causado melhorias na eficiência de processamento cognitivo dos alunos tanto naqueles que iniciaram o curso com menor CMT quanto naqueles que iniciaram com maior CMT. Ao realizar os exercícios no app., a prática contínua pode ter exigido mais integração e processamento simultâneo de informações, reduzindo o número de etapas intermediárias necessárias ao processamento linguístico demandado pela aprendizagem da LE.

Já a teoria da *Limitação da Capacidade* (Just & Carpenter, 1992) também nos oferece subsídios para a defesa de a prática dos exercícios que compõem o TMT ter aumentado a quantidade total de recursos cognitivos disponíveis, ampliando, assim, a capacidade global da MT dos participantes, sem necessariamente ser refletida nos resultados estatísticos dos testes de CMT *per se*. A teoria do *Controle Atencional* (Engle, 2018) nos dá apoio para inferir que os exercícios complexos do TMT podem ter exigido maior controle atencional devido à necessidade de processar e armazenar informações simultaneamente. A demanda pode ter aprimorado a habilidade dos participantes de filtrar informações relevantes, resultando em um desempenho mais eficiente no processamento, refletindo em mais aprendizagem da LE (Oliveira et al., 2021).

A teoria da *Decadência Temporal* (Oberauer et al., 2016), que propõe que a CMT se degrada ao longo do tempo, também nos dá suporte para a defesa de que o TMT pode ter ajudado, evitando esse decaimento e fornecendo um ambiente para restaurar informações por meio de tarefas direcionadas que melhoram a atenção e o controle atencional. Destarte, a teoria de *Interferência*, também de Oberauer et al. (2016), que sugere que a variabilidade da CMT decorre da mescla de representações de itens, induzida pela confusão natural das filas competitivas também ressoam em nossas reinterpretações para essa H02. O TMT, por meio de tarefas adaptativas e repetitivas, pode ter ajudado a mitigar essa interferência, aprimorando a capacidade dos indivíduos de distinguir entre representações de itens similares e reduzir a confusão nas filas competitivas.

Os resultados da variável *Notas de Espanhol*, que se mostraram mais altas do grupo experimental indicam que os participantes beneficiados pelo TMT podem ter conseguido melhoria na eficiência do processamento cognitivo, aplicando essa melhoria às novas habilidades linguísticas que estavam sendo aprendidas por meio do curso de espanhol (Gatthecole et al., 2019). O TMT pode ter ajudado os participantes a criar novas rotinas cognitivas que, moderadamente, possam ter sido transferidas para a aquisição de habilidades linguísticas, refletindo em melhor desempenho nas notas de espanhol. Além disso, após o exame detalhado das variáveis contextuais e a adoção do pressuposto de similaridade entre os grupos, mesmo com a emergência de quatro possíveis variáveis confundidoras, o impacto dessas variáveis não se refletiu de forma significativa nos dados positivos obtidos. Isso sugere que, embora presentes, essas variáveis confundidoras foram mitigadas pela abordagem pedagógica e pelo controle das condições contextuais.

A proposta de que a magnitude da transferência de aprendizado está relacionada à extensão da sobreposição das tarefas é também diretamente aplicável à interpretação dessa H02 (Gatthecole et al., 2019), considerando que o TMT foi incluído na proposta pedagógica com

vistas a estimular a CMT por meio de exercícios que requerem o armazenamento e a manipulação simultânea de informações. Essas habilidades são essenciais à aquisição de uma LE, em que os alunos devem constantemente integrar novas palavras, estruturas gramaticais e conceitos em seus conhecimentos existentes. Os exercícios de amplitude simples e complexos demandaram habilidades cognitivas que subjazem tanto aos componentes da MT quanto o processamento linguístico demandado pelas várias atividades de aprendizagem de LE. Por exemplo, para compreensão leitora e auditiva, exige-se a habilidade de manter informações na mente enquanto se processam novas informações, integrando-as para formar uma compreensão coerente, já para a produção de fala e escrita requerem a organização de pensamentos em frases e sentenças coerentes, mantendo a estrutura gramatical e o vocabulário adequado. No caso da aquisição de vocabulário e de gramática, envolvem-se a retenção e a aplicação de novas palavras e regras gramaticais.

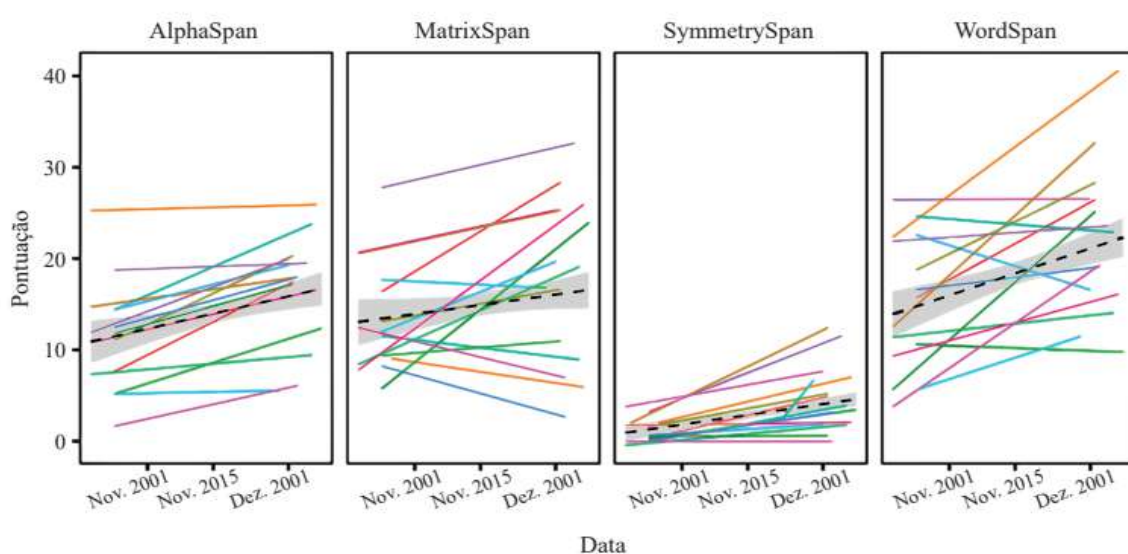
Outrossim, de acordo com essa estrutura que explica a transferência, o aprendizado é mais eficiente quando há um alto nível de sobreposição entre as tarefas, sugerindo que as habilidades treinadas via TMT se transferem para a aprendizagem de LE devido às características compartilhadas. As tarefas de *span* no TMT e as atividades de aprendizagem de LE compartilham a necessidade de processamento simultâneo e retenção de informações, controle atencional e manipulação cognitiva.

Assim, embora os resultados quantitativos do nosso estudo tenham mostrado que não houve aumento significativo na CMT medida pelos testes de *span*, observamos *melhoria na eficiência de processamento cognitivo*, sugerindo que esse ganho pode ser oriundo da melhoria dos processos específicos da MT que são demandados pelo processamento linguístico necessária para a aprendizagem de LE. Essa melhoria, por sua vez, pode ter proporcionado uma transferência de habilidades treinadas pelo TMT para as tarefas de aprendizagem de LE, resultando em um desempenho aprimorado nos domínios linguísticos. Os participantes do

grupo experimental mostraram uma maior capacidade de integrar e aplicar novas informações linguísticas, refletindo a possível transferência moderada promovida pelo TMT.

Além disso, ressaltamos que, apesar dos nossos achados não contribuírem diretamente para os estudos oriundos das neurociências que defendem os benefícios do TMT para plasticidade neurocognitiva, uma vez que não usamos ferramentas próprias dessa área científica para medição, como a ressonância magnética funcional, o EEG, a estimulação trans craneana, entre outras, nossas interpretações, até certa medida, corroboram com seus pressupostos (Diamond & Ling, 2021; Schmiedek, et al., 2021; Takeuchi et al., 2010). Por fim, para suplantar nossas interpretações sobre essa H02 e defender o *resultado significativo estatisticamente* sob o auspício de melhoria na eficácia de processamento, apresentamos, a seguir, um gráfico que plota o desempenho dos participantes no TMT. A Figura 61 exibe o desempenho dos participantes durante a realização dos quatro exercícios do nosso app referente ao TMT (*Alpha Span*, *Matrix Span*, *Symmetry Span* e *Word Span*), mostrando o desempenho ao longo das sessões do TMT. Os três momentos destacados estão no eixo *x* apenas para marcar alguns pontos de referência.

Figura 61 – Gráficos de desempenho dos participantes do grupo experimental durante o TMT



Fonte: elaboração própria.

A partir da imagem do gráfico, observa-se uma tendência geral de crescimento no desempenho dos participantes em cada uma das tarefas, conforme indicado pelas linhas de tendência ascendentes. Embora o aumento não seja significativo, ele é consistente, apoiando os resultados significativos estatisticamente de melhoria na eficiência de processamento cognitivo, bem como nossas interpretações. A tendência de melhora, mesmo que modesta, sugere que o TMT pode ter facilitado a transferência de habilidades cognitivas treinadas para atividades demandadas pela aprendizagem de LE.

Continuando com nossas discussões dos dados de base, para interpretarmos os resultados da H03 (Haverá efeitos significativos nas medidas da capacidade de *memória de trabalho (pós-testes) no grupo experimental em relação ao grupo controle ativo*), agregamos os resultados das outras hipóteses porque esse conjunto de evidências pode elucidar pontos importantes acerca do que observamos nos resultados sobre o TMT. Ao retomarmos o objetivo desta hipótese, reinterpretamos o resultado de maneira semelhante aos resultados da H01, ou seja, os modelos estatísticos desenvolvidos para a H03 também não mostraram efeitos significativos no aumento da CMT, tanto nos testes medidos pelo *Reading Span* quanto pelo *Word Span*.

Dessa maneira, como demonstrado nos exames preliminares estatísticos, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos nos testes, nem interações significativas entre as variáveis, caracterizando, assim, *a H03 sem suporte estatístico*. Entretanto, as probabilidades de rememoração de palavras no *Word Span* sugeriram que *a hipótese poderia ser parcialmente suportada*, embora os dados não fossem estatisticamente significativos e necessitem de confirmação adicional. Salientamos que, apesar de estudos sobre o TMT, na maioria das vezes, concentrarem-se em avaliar a CMT utilizando testes de span para demonstrar aumentos na ampliação do armazenamento e processamento, outros estudos sugerem que eficiência de processamento cognitivo é outra faceta desse mecanismo que pode ser melhorada,

e nem sempre se mostra afetada por meio desses testes. Em outras palavras, apesar de não se observar um aumento significativo na CMT pelos testes de span, melhorias na eficiência de processamento são frequentemente reportadas (von Bastian & Eschen, 2016). Os resultados da H02 corroboram essa possibilidade e demonstram impacto positivo na aprendizagem de espanhol de nossos participantes do grupo experimental.

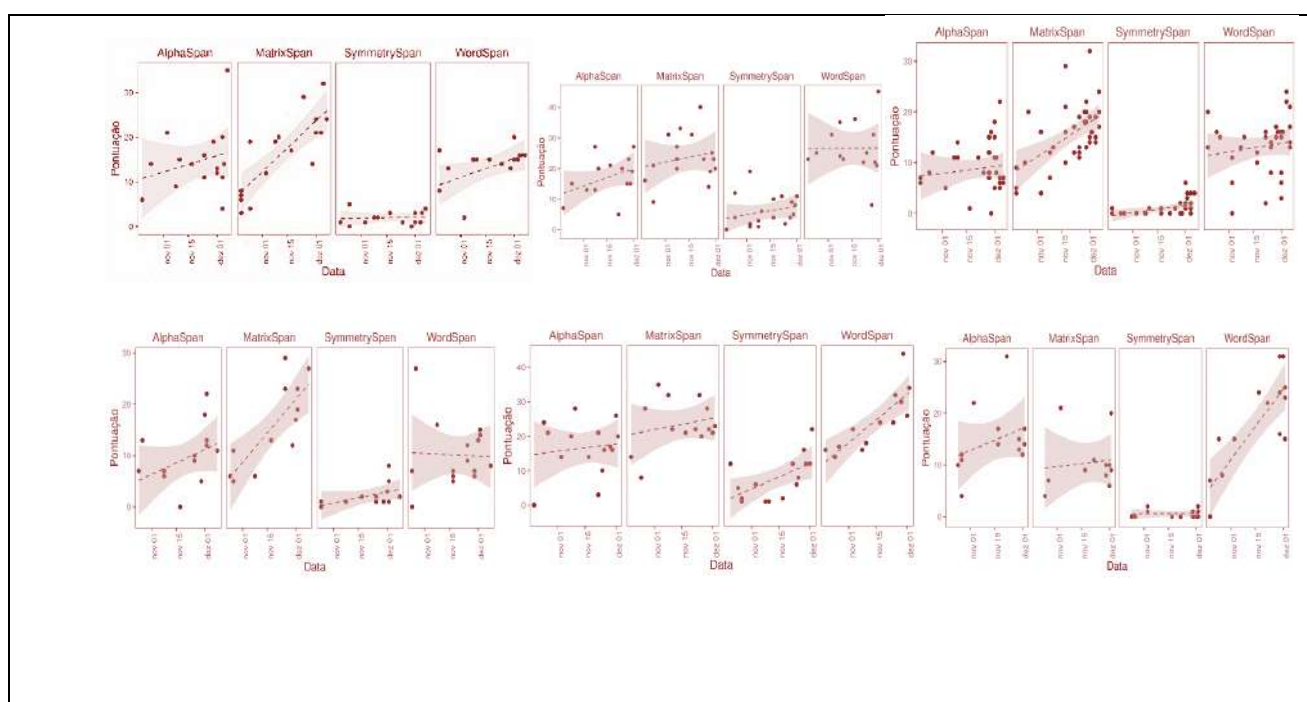
A razão pela qual melhorias na eficiência de processamento cognitivo ocorrem sem uma correspondente ampliação na CMT, ainda, é um tema de debate, demandando estudos mais detalhados focados nos mecanismos específicos da MT. De todas as maneiras, reinterpretamos aqui que, mesmo com os resultados não apresentando significância estatística para essa H03, a possibilidade de haver tido melhorias na CMT deve ser considerada, tendo em vista os resultados positivos da H02 e HE, além do apoio da premissa de que os mecanismos subjacentes ao TMT podem aprimorar a eficiência com que as informações são processadas e manipuladas, sem necessariamente aumentar a quantidade de informações que podem ser mantidas simultaneamente (Takeuchi et al., 2010). Ainda como reforço para tal interpretação, apresentamos na Figura 62 a ilustração dos 15 gráficos de dispersão referentes aos participantes do grupo experimental.

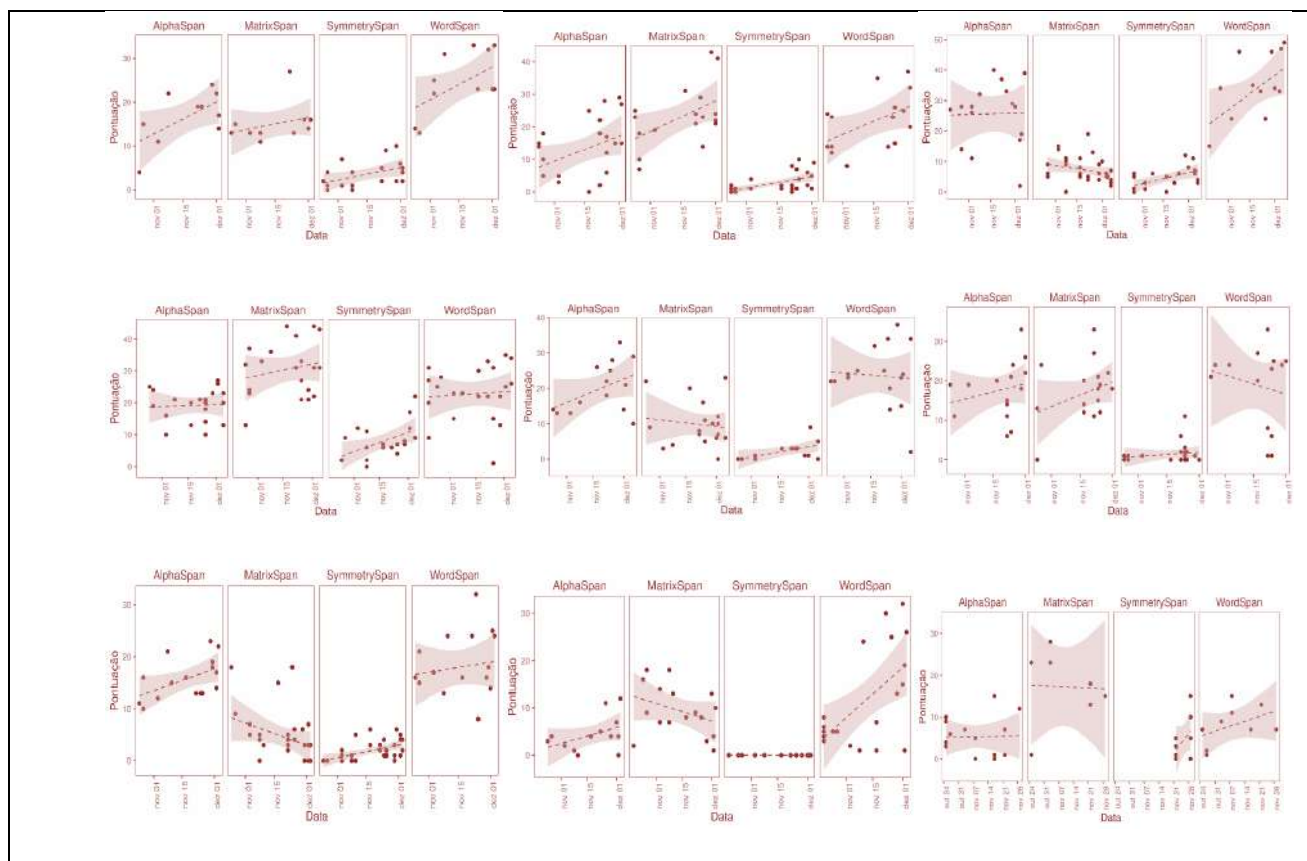
Esses gráficos ilustram a variação de desempenho individual de cada usuário capturado pelo nosso aplicativo móvel *Estimula Mente*. O desempenho diz respeito às quatro tarefas que fazem parte do TMT (*Alpha Span*, *Matrix Span*, *Symmetry Span* e *Word Span*). As imagens referem-se ao desempenho individual de cada participante ao longo de três momentos distintos, durante a realização das sessões do TMT. Contudo, chamamos a atenção para um fato relevante que mostra nos gráficos em questão. Apesar de todo o esforço para garantir o correto funcionamento do nosso aplicativo e da correta execução de cada sessão do TMT, identificamos uma falha técnica no fornecimento dos códigos de acesso diários. Isso impactou os dados registrados em alguns gráficos de dispersão que serão vistos a seguir. Essa falha acabou levando

a discrepâncias aparentes, onde alguns participantes exibem mais pontos nos gráficos do que outros, dando a impressão de maior frequência de acesso ao aplicativo. No entanto, essa variação não reflete o uso real.

Essa falsa impressão é devida ao tempo de validade do código de acesso diário, que acabou sendo mais curto do que o esperado. Quando um usuário não utilizava o aplicativo imediatamente após inserir o código, o acesso expirava, obrigando-o a inserir um novo código para retomar a sessão do TMT no mesmo dia. Essa falha, gerou registros de acesso a mais para alguns participantes, dando a falsa ideia de mais acesso. Em suma, salientamos que, no que tange aos pontos de dispersão, os gráficos não refletem maiores sessões de TMT, mas sim uma questão técnica relacionada ao período de inatividade do aplicativo e à necessidade de mais inserções de códigos no mesmo dia. Por fim, ressaltamos, ainda, que para preservar a identidade dos participantes, todos os gráficos foram anonimizados.

Figura 62 – Gráficos de desempenho individual dos participantes do grupo experimental durante o TMT





Fonte: elaboração própria.

Desse modo, conforme os gráficos, percebe-se que, em alguns casos, como no *Matrix Span* e *Word Span* (tarefas simples), há uma tendência ascendente no desempenho, o que oferece suporte aos resultados da H02 e a nossa interpretação de melhoria na eficiência de processamento. No entanto, mesmo nos exercícios em que os desempenhos parecem mais estáveis ou apresentam menor variação, como no *Alpha Span* e *Symmetry Span* (tarefas complexas), melhorias na eficiência de processamento cognitivo podem ser conjecturadas. Portanto, embora os testes de CMT sejam instrumentos valiosos, assumimos que eles podem não ter capturado todas as nuances das melhorias cognitivas proporcionadas pelo TMT. Essa hipótese interpretativa é suportada a partir do padrão de desempenho observado nos gráficos, em que há indícios de maior eficiência de processamento, mesmo sem uma prova estatística de aumento significativo na CMT *per se*.

10.4.2 Discussão dos resultados da Hipótese Exploratória

A análise preliminar da hipótese exploratória sugeriu um efeito significativo da CMT no desempenho na aprendizagem de espanhol como LE. O modelo linear construído mostrou que as pontuações nos testes de MT (*Reading Span e Word Span*) foram preditores significativos das notas de espanhol, corroborando a hipótese levantada, que foi baseada na hipótese do *rico fica mais rico*, de Hambrick e Engle (2002). Os achados dessa hipótese foram especialmente relevantes para nosso estudo, pois é mais um indício de que ocorreu uma melhora na eficiência do processamento cognitivo dos participantes, mesmo com as pontuações dos testes de CMT não apresentando aumento significativo.

Dessa maneira, confirmamos a interpretação feita no tópico da análise dessa hipótese de que esses resultados podem indicar que aqueles alunos com maior CMT antes do treinamento continuaram a melhorar suas habilidades cognitivas em um ritmo mais rápido do que aqueles com menor CMT. Outrossim, novamente, por se tratar de uma hipótese exploratória, diferentes estudos são necessários para confirmar tais resultados. Consequentemente, para ampliar a reflexão e apoiar esses achados, podemos recorrer aos gráficos de dispersão apresentados no tópico anterior, pois eles ilustram o desempenho de cada participante, em três momentos distintos durante o TMT. Esses gráficos demonstraram o desempenho na eficiência de processamento durante a realização do TMT, mas podem ser interpretados também para analisar a relação positiva entre a CMT e as notas em espanhol, conforme ilustrado nas Figuras 10.6 e 10.7 no tópico dedicado à análise prévia dessa hipótese.

10.4.3 Discussão dos resultados dos dados complementares (H04)

Ao reexaminar as análises dos dados complementares e considerar os dados da HE, embora a hipótese já previsse que diferenças individuais cognitivas e contextuais poderiam

antecipar o desenvolvimento linguístico no aprendizado de espanhol em adultos seniores, tornou-se preponderante identificar quais dessas diferenças são relevantes e como elas influenciam esse processo, dado o impacto direto que exercem sobre o modo como cada indivíduo processa, retém e utiliza novas informações linguísticas. Como já mencionamos nas análises prévias, ao adotarmos critérios de elegibilidade para a participação em nossa proposta pedagógica e controlar possíveis variáveis contextuais, baseando-nos no pressuposto de semelhança entre os grupos, identificamos que a maioria das variáveis eram semelhantes, mas destacamos também que emergiram quatro variáveis com potencial confundidor: *experiência prévia com LE*, *tempo de dedicação ao estudo de LE*, *frequência no jogo de memória e prática de leitura*. Essa identificação mostrou que essas variáveis precisariam ser analisadas com mais atenção, sob o risco de incorrermos em erros na interpretação dos resultados finais.

No que tange às variáveis *experiência prévia com LE* e *tempo de dedicação a LE*, demonstraram um impacto limitado, apesar de terem sido identificadas como confundidoras. À primeira vista, percebemos que os dados indicavam uma proporção maior de participantes do grupo experimental com *experiência em outra LE*, o que poderia sugerir uma vantagem no aprendizado de espanhol. Já sobre o *tempo de dedicação à LE*, embora o grupo experimental tenha dedicado um pouco mais de tempo ao estudo de LE, a diferença não foi suficientemente substancial para impactar os resultados gerais de forma significativa. Assim, para mitigar essas pequenas diferenças cognitivas e contextuais capturadas, que pudessem influenciar o aprendizado de LE, conforme detalhado nos capítulos 8 e 9, implementamos a instrução explícita e implícita como estratégia para tentar equalizar os grupos, oferecendo atividades específicas de aprendizado, tanto para participantes com menor CMT quanto para os participantes com maior CMT.

Com relação a *jogos de memória e leitura*, embora o jogo de memória tenha sido mais praticado no grupo experimental, a diferença também não foi suficientemente grande para gerar

uma disparidade significativa entre os grupos. Ademais, vimos que a leitura foi substancialmente mais frequente no grupo controle ativo, sugerindo uma possível vantagem inicial em compreensão verbal para esse grupo. Entretanto, observamos, ao analisar essas duas variáveis em conjunto, certo equilíbrio entre os grupos, em que a prática maior de jogo de memória no grupo experimental possa ter compensado a maior prática de leitura no grupo controle ativo. Concluímos, dessa maneira, que esse equilíbrio pode ter contribuído para neutralizar o impacto que essas variáveis poderiam ter individualmente no aprendizado de LE. Além disso, o fato de o grupo controle ativo ter sido o mais envolvido com a leitura não gerou grandes preocupações, já que esse grupo não participou do TMT, eliminando, assim, a possibilidade de essa variável interferir nos resultados específicos do grupo experimental em relação ao TMT.

De todas as formas, é importante ressaltar que nossa didática visou incentivar a prática e o engajamento regular de todos os participantes, independentemente do tempo que eles pudessem dedicar semanalmente ao estudo. A consistência no método pedagógico foi essencial para garantir que a dedicação ao estudo, apesar das pequenas variações, não influenciasse, de maneira desproporcional, os resultados finais. Ao incorporarmos em nossas práticas tais estratégias, buscamos garantir que tanto os alunos com experiência prévia quanto os iniciantes tivessem oportunidades equilibradas de progresso. Essa integração metodológica e o controle cuidadoso das possíveis variáveis confundidoras nos ajudaram a interpretar, com mais precisão, as diferenças cognitivas e contextuais que estavam em jogo, juntamente com o impacto de nossa proposta pedagógica na aprendizagem de LE dos adultos seniores. Destarte, após toda essa discussão e conclusão sobre os pontos específicos observados, segue um registro fotográfico (com rostos pixeados para fins de preservação de identidade) dos nossos alunos e participantes da pesquisa em sala de aula.

Figura 63 – Alunos/participantes da pesquisa



Fonte: acervo pessoal da pesquisadora (2022).

10.5 Resultados e discussões finais

Como discutido no capítulo 3 desta tese, o envelhecimento populacional é uma realidade mundial que exige crescente atenção em diversas áreas, especialmente na educação e na saúde pública. Com o aumento da expectativa de vida, torna-se cada vez mais urgente compreender melhor as capacidades e limitações cognitivas dos indivíduos de mais idade. Ao abordar o envelhecimento, deparamo-nos com a questão complexa e persistente do preconceito etário, um fenômeno global que se manifesta de forma patente no Brasil (Goldenberg, 2021). Esse cenário nos levou a refletir sobre como muitas das crenças e atitudes negativas entre os próprios indivíduos de idade avançada resultam de um ageísmo autoinfligido.

Desde cedo, a sociedade transmite a ideia de que envelhecer é algo indesejável, o que gera sentimentos de autodepreciação e uma espécie de paralisia atitudinal quando essas pessoas chegam aos 60 anos. Esse preconceito internalizado distorce a percepção sobre as capacidades e o valor da terceira idade, restringindo o engajamento em novas aprendizagens e experiências

(Klimona, 2021). A crença mais nociva e central deste estudo é a ideia de que os adultos mais velhos têm uma incapacidade cognitiva para aprender LE. Esse mito, perpetuado por muito tempo, reforça a sensação de inadequação e desmotivação, impedindo muitos de explorarem seu potencial em atividades tidas como mais complexas cognitivamente, como o aprendizado de uma nova língua.

Ao longo de todo este trabalho, fundamentamos nossa argumentação em teorias e achados robustos de estudos experimentais oriundos das ciências da linguagem, das ciências cognitivas e da fusão dessas duas grandes áreas. Trouxemos estudos que evidenciam o fenômeno da plasticidade cerebral e cognitiva, demonstrando que a aprendizagem pode ocorrer ao longo da vida e que a MT pode ser treinada e aprimorada independentemente da idade (Diamond & Ling, 2020). Estudos neurocognitivos recentes corroboram essa perspectiva, mostrando que a MT pode ser treinável e que isso pode impactar a cognição, incluindo expansão desse tipo de memória e melhorias na eficiência de processamento tanto de seus subsistemas quanto dos processos cognitivos subjacentes (Schimiedek et al., 2020). Ainda, esses estudos defendem também que tal aprimoramento da CMT e da eficiência de processamento pode gerar impacto em várias tarefas cognitivas, devido à sua capacidade de promover transferências de habilidades (Borella et al., 2020; Diamond & Li, 2020; Gathercole et al., 2019; Hayashi, 2019; Schimiedek et al., 2020).

Como amplamente discutimos, a MT é essencial nos processos cognitivos e no aprendizado de novas habilidades, incluindo línguas estrangeiras. A MT, como vimos, é um mecanismo de armazenamento e processamento individual, com capacidade variável e limitada, que pode sofrer declínios ao longo do tempo (Whrite, 2015; Adams et al., 2022). Dada sua importância na realização de tarefas cognitivas complexas e no processamento linguístico, qualquer enfraquecimento desse sistema pode afetar diretamente a aprendizagem de novas línguas. Assim, para fundamentar nossa análise, apoiamo-nos no modelo integrativo de

componentes e funções da MT, descrito por Wen (2016; 2023), conforme exposto no capítulo 6, que oferece uma visão abrangente das capacidades da MT e suas implicações no aprendizado cognitivo e linguístico

De acordo com Wen, esse modelo combina as teorias de Cowan (2005), Baddeley (2010) e Engle (2002), resultando em três caracterizações fundamentais: a limitação de armazenamento e duração da MT; sua composição de processos executivos e não executivos; e a interação bidirecional entre MCP, MT e MLP, que a estabelece como uma interface central na conexão entre cognição e ações do mundo real (Wen & Swierter, 2022; Wen et al., 2015; Wen, 2016; 2023). A escolha por esse modelo foi feita devido à sua plena consonância com os principais achados sobre a influência da MT na aprendizagem de LE. Como expusemos, diversos estudos demonstram que a MT é fundamental para a produção de fala, escrita, compreensão leitora e auditiva, além de ser essencial para a aquisição de vocabulário e gramática (Gathercole et al., 2019; Hayashi, 2019; Linck et al., 2014; Li, 2023; Lu & Wen, 2022; Wen & Swierter, 2022; Wen, 2016; 2023).

Desse modo, recapitulando nosso objetivo geral, *este trabalho propôs-se a investigar o impacto da MT, bem como de um TMT no ensino de espanhol como LE para adultos seniores, analisando os efeitos de uma proposta pedagógica, que inclui um TMT, na CMT e na aprendizagem de LE dos alunos, considerando, também, as influências das diferenças cognitivas e contextuais*. Como resultado – conforme demonstrado nos tópicos de *Análises dos dados de base, complementares* e de *Resultados e Discussões Finais* – nossos achados corroboram com muitos estudos atuais do campo das neurociências, das ciências cognitivas e das ciências da linguagem.

Embora nosso TMT não tenha focado nos componentes da MT, de forma isolada, suas evidências referem-se a melhorias na MT de forma global. Ademais, mesmo sem uma expansão da CMT de forma significativa estatisticamente, o que poderia caracterizar uma transferência

próxima, comprovamos que houve melhoria da eficiência de processamento dos participantes do grupo experimental em comparação ao grupo controle ativo, o que, por sua vez, poderia ser interpretada como transferência moderada. Isso com base na premissa de que o nosso TMT poder ter levado a melhorias em atividades de LE que são estruturalmente semelhantes ou requereram processos cognitivos semelhantes aos treinados (Gathercole et al., 2019).

Para a configuração do nosso TMT, havia exercícios desconhecidos das tarefas diárias normalmente realizadas pelos participantes. O desafio proposto por esses exercícios pode ter levado ao desenvolvimento de novas rotinas cognitivas que, de certo modo, podem ter controlado a sequência de processos cognitivos necessários para realizar as novas tarefas. Vale frisar que uma rotina cognitiva é uma sequência estruturada de processos mentais necessários para realizar uma tarefa complexa (maioria das tarefas de LE) (Gathercole et al., 2019). Na prática, essas tarefas exigem recursos cognitivos importantes para determinar a melhor sequência de ações. Conforme Gathercole et al. (2019), quando as tarefas de MT não precisam de novas rotinas, as mudanças induzidas pelo TMT refletem modificações na CMT. Já quando as rotinas devem ser construídas, elas dependem de recursos cognitivos gerais, incluindo a MT. Com nosso TMT, a execução dessas rotinas pode ter se tornado mais automática, refletindo na aquisição de LE. Isso significa que, ao sermos demandados por tarefas complexas, o que, na verdade, acaba acontecendo o tempo todo em um processo de aprendizagem de novas línguas, podemos elaborar novas rotinas para organizar os processos desconhecidos de forma mais eficiente (Gathercole et al., 2019).

Somando-se a isso, outro fator que contribui para os achados de eficiência de processamento é que, diante dos resultados sem significância estatística das H01 e H03, conjecturamos, por meio de uma HE, e evidenciamos, com novas modelagens estatísticas, que aqueles participantes que já se apresentavam com maior CMT inicial antes do curso de espanhol e do TMT, também, apresentaram melhor desempenho nas notas de espanhol. Esses achados

foram plotados em gráficos e apresentados nos tópicos anteriores, sugerindo uma relação positiva entre CMT inicial, eficiência de processamento e desempenho linguístico, tudo isso, à luz da hipótese de *o rico ficar mais rico* de Hambrick e Engle (2002).

É importante destacar que, embora nossos dados demonstrem impacto positivo na aprendizagem de LE nos participantes do grupo experimental após a realização do TMT, a menção sobre a possível ocorrência de transferência moderada é levantada como uma possibilidade, mas não é confirmada, requerendo, portanto, investigação mais aprofundada. Aventamos essa interpretação com base em dados estatísticos que indicam melhora e estímulo significativo, mostrando que esse efeito não pode ser atribuído ao acaso. A melhoria na eficiência de processamento, refletida nas notas de espanhol dos participantes do grupo experimental, pode ter sido responsável por uma transferência de habilidades, mas como não possuímos dados conclusivos, optamos por observá-la como uma possível hipótese, sem defendê-la plenamente.

Consequentemente, ao longo da análise dos dados qualitativos, ficou claro que as variáveis contextuais estiveram presentes durante toda a execução do experimento. Após serem controladas e analisadas à luz dos princípios de semelhança entre os grupos, observamos que as variáveis confundidoras que emergiram nas respostas aos questionários aplicados não demonstraram poder de impacto para nossos resultados quantitativos e nem para a análise final. O exame desses dados complementares, junto à investigação da variável cognitiva central do nosso experimento – a CMT dos participantes –, desempenhou função notável, ao revelar pontos difusos que emergiram após a análise inicial, como a identificação dessas variáveis, por exemplo.

Observamos que os aspectos de um perfil socioeconômico favorável e um bom estado de saúde, presentes na maioria dos nossos alunos, foram fundamentais para facilitar o engajamento nas novas aprendizagens e, consequentemente, no desenvolvimento linguístico. A

análise qualitativa das observações assistemáticas e da carta dos alunos reforçou essa interpretação, revelando um alto nível de motivação e envolvimento. Na narrativa, os alunos relataram aumento na confiança e competência em relação à língua estudada, além de demonstrarem maior conscientização sobre a importância de manter a atividade cerebral ativa em idades mais avançadas. Também percebemos com a leitura da carta que se sentiram privilegiados por participar do estudo e expressaram total apoio ao experimento.

Outra questão importante que merece ser tratada é: os críticos do TMT frequentemente apontam para a falta de consenso em relação aos paradigmas adotados, incluindo divergências nos princípios básicos subjacentes à pesquisa, diferenças na definição operacional do TMT, maneiras inconsistentes de medir aumentos na MT e pouca integração dos achados em uma literatura mais ampla sobre o treinamento cognitivo ou sobre a CMT (Hicks & Engle, 2020). Nesse sentido, ressaltamos que nosso estudo seguiu rigorosamente esses protocolos de orientação, pois adotamos o Modelo Integrativo de MT, que se alinha às pesquisas recentes sobre o nexo *MT e Linguagem*, apoiamo-nos nas principais teorias sobre a CMT e, também, nas teorias de transferência de habilidades por meio de um TMT (Bunting & Novick, 2020). Metodologicamente, nossa pesquisa foi aprovada por um comitê de ética, com randomização e distribuição aleatória dos grupos, incluindo um grupo controle ativo. Adotamos critérios de elegibilidade e controle de variáveis confundidoras. Realizamos testes de *span* antes e depois do curso de espanhol e do TMT, o qual consistiu em um programa de treinamento adaptado ao perfil dos participantes, com acompanhamento e monitoramento individual durante 12 sessões de treino, cada uma com 30 minutos de duração.

Ademais, para garantir a robustez e a precisão de nossas análises, utilizamos modelos de regressão linear e logístico que nos permitiram examinar, de forma detalhada, as relações entre as variáveis envolvidas em cada hipótese de pesquisa (Larsen-Hall, 2016). A escolha por modelos de regressão justifica-se pela sua capacidade de controlar variáveis preditoras e

respostas, oferecendo dados que nos apoiam para interpretações de causa e efeito. Essa abordagem estatística nos possibilitou a análise de dados contínuos e categóricos, permitindo verificar a influência de diferentes fatores simultaneamente (Winter, 2019). Além disso, os modelos de regressão foram adequados para testar hipóteses sobre a influência do curso de espanhol na CMT e do TMT na aprendizagem desse idioma. Com isso, asseguramos que os resultados desta pesquisa atenderam aos padrões rigorosos de validade interna, proporcionando apontamentos relevantes sobre os mecanismos subjacentes às melhorias observadas nos participantes.

A adoção de todas essas medidas nos leva a interpretar que nossa proposta pedagógica, que incluiu o TMT, foi eficiente, mesmo com os achados da HE nos haver alertado para o fato dos participantes com maior CMT inicial poderem ter tido melhor desempenho na aprendizagem de espanhol. Desse modo, reiteramos que, embora tenhamos minimizado a influência da CMT ao adotar a instrução implícita e explícita como método de ensino, as implicações da CMT inicial dos participantes podem ainda *terem sido manifestado no desempenho linguístico dos participantes do experimento*. Neste sentido, vale ressaltar que os resultados da HE não invalidam a H04, mas ampliam sua interpretação, indicando que as diferenças individuais não apenas antecipam o desenvolvimento linguístico, mas também interagem com fatores cognitivos latentes, como a CMT inicial

O êxito do curso também se evidenciou pelo engajamento dos participantes e pelo desejo de continuidade nos próximos semestres, conforme manifestado na carta dos alunos. Ainda assim, é fundamental ressaltar a importância de novos estudos que possam expandir e aprofundar os resultados aqui apresentados, contribuindo para uma compreensão mais ampla das interações complexas entre fatores cognitivos, contextuais e o aprendizado de LE em diferentes faixas etárias.

Outrossim, vale destacar ainda o caráter inovador deste estudo realizado na cidade de Brasília-Brasil, que se destaca pela junção de vários outros fatores. Por exemplo, primeiramente, demonstramos a necessidade de avaliar e considerar as diferenças individuais nas capacidades cognitivas ao planejar propostas pedagógicas com intervenções cognitivas. Em segundo lugar, enfatizamos a relevância da MT na aprendizagem de LE, um aspecto frequentemente subestimado, mas fundamental para a aquisição de habilidades linguísticas. Sem deixar de mencionar que adaptamos testes de *span* de MT e desenvolvemos um aplicativo móvel, específico e adaptado às necessidades cognitivas e físicas dos participantes do estudo. Por último, mas não menos importante, focamos em um público de mais idade, o que, por si só, já é relevante, dado o cenário mundial de envelhecimento populacional e o declínio cognitivo iminente que esse grupo enfrenta. Isso sem falar do preconceito e do menoscabo das políticas públicas, políticas linguísticas e, até mesmo, da academia.

A sociedade como um todo – incluindo os formuladores de políticas e os pesquisadores – tende a focar em populações mais jovens, deixando, muitas vezes, de observar as demandas sociais e educativas da crescente *Geração Prateada* e os desafios específicos que estão enfrentando. Dessa maneira, os resultados desta pesquisa destacam também a necessidade de programas educacionais contínuos para a TiD. A alta demanda e o *feedback* positivo dos alunos também indicam que esses programas não apenas promovem o aprendizado de LE, mas também contribuem para a saúde cognitiva e o bem-estar social.

Em conclusão, esta pesquisa demonstra a importância de considerar as capacidades cognitivas e contextuais dos alunos seniores ao planejar intervenções educacionais. Apesar de termos contado com uma amostragem restrita e termos focado no exame da CMT em âmbito do construto, resultando na não sustentação estatística para a defesa de ampliação desse aspecto *per se* nos participantes, obtivemos resultados interessantes que por si só são pertinentes e

merecem nosso olhar apurado. O grupo experimental demonstrou efeito significativo em sua aprendizagem de espanhol com LE com relação ao grupo controle ativo.

Tal resultado, pode realmente sugerir que, a partir do estímulo cognitivo provocado pelos exercícios do TMT, ocorreu a promoção de melhoria na eficiência de processamento. Somando-se a isso, os achados também podem indicar que a eficiência de processamento emergiu como uma diferença cognitiva capaz de predizer o sucesso no aprendizado de uma LE em adultos seniores. Além disso, observamos que a CMT e a eficiência de processamento são fatores cognitivos que podem estar inter-relacionados, embora estejamos cientes que ainda é necessário a realização de mais estudos para explorar essa conexão. Por isso, é fundamental continuar investindo em pesquisas e programas que busquem entendimentos mais profundos sobre as influências da CMT, da eficiência de processamento e de um TMT nas dinâmicas de aprendizado de uma LE para pessoas de mais idade, com vistas a promover, além dos novos conhecimentos, a estimulação cognitiva e a inclusão e valorização desses indivíduos.

CAPÍTULO 11 – CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa foi concebida sob a égide de uma nova realidade social, tanto global quanto local, na qual vivemos um momento histórico desempenhando um duplo papel: somos observadores e, ao mesmo tempo, protagonistas das transformações delineadas por esses novos paradigmas sociais. É verdade que os avanços científicos e tecnológicos trouxeram mudanças em todas as esferas sociais, mas as transformações nas percepções sobre a idade e o envelhecimento são, hoje em dia, especialmente revolucionárias.

Ao analisar o cenário atual que acolhe pessoas com 60 anos ou mais, especificamente no contexto do aprendizado de línguas estrangeiras, também encontramos indícios desses avanços. Com a fusão dos estudos das ciências da linguagem e das ciências cognitivas, as evidências trazidas por pesquisas dessas áreas em conjunto estão corroborando a importância do estudo de uma LE nessa fase da vida. Atualmente, aprender outra língua oferece oportunidades que vão além dos benefícios comunicativos, sociolinguísticos, socioculturais e interacionais; aprender uma LE está sendo visto como uma possível ferramenta para promover a saúde cognitiva, não apenas entre os pesquisadores, mas também entre a população de modo geral. Entretanto, apesar dessa nova roupagem que atribui mais vantagens ao estudo de uma LE por adultos seniores, as pessoas que se encontram nessa etapa da vida ainda enfrentam obstáculos pessoais e sociais. Entre os desafios mais marcantes está o enfrentamento de paradigmas preconceituosos, muitas vezes internalizados, que associam erroneamente a velhice à incapacidade cognitiva de aprender outras línguas.

Esse mito associativo, ainda patente na sociedade, sempre foi o marco inicial para nossas inquições. Partimos da premissa de que a aprendizagem de uma LE nessa faixa etária não é apenas possível, mas também recomendável, uma vez que promove benefícios cognitivos. Esse potencial é ainda mais bem avaliado quando as abordagens pedagógicas são adaptadas para considerar as particularidades individuais dos adultos seniores, integrando estratégias que

estimulam tanto o desenvolvimento linguístico quanto a manutenção de funções cognitivas essenciais. Entretanto, como não é possível abranger todas as variáveis que permeiam um empreendimento dessa natureza, optamos por concentrar nossos esforços na exploração de diferenças cognitivas e contextuais específicas, relacionando-as com estratégias para estimular a CMT e, simultaneamente, desenvolver habilidades linguísticas. Essa abordagem foi adotada à luz do papel fundamental que a MT desempenha no processamento linguístico necessário para aprender uma LE, especialmente na velhice, uma fase crítica em que este mecanismo cognitivo costuma apresentar declínios.

Nossa proposta pedagógica se destaca por vários aspectos, mas o que mais chama a atenção é seu caráter inovador e atual, porque, além direcionar nosso olhar para a exploração do nexo entre a MT e a aprendizagem do espanhol como LE por esse público tão peculiar, incluímos o TMT por meio de um aplicativo móvel. Logo, com base nos achados, discussões e resultados gerais, podemos afirmar que, embora nem todos os resultados de nossas hipóteses tenham sido estatisticamente significativos, este estudo oferece contribuições importantes para a compreensão do fenômeno proposto. O conhecimento gerado a partir de nossas descobertas oferece apontamentos relevantes para a área do ensino e aprendizagem de LE, principalmente ao demonstrar a importância de estudos que exploram novas práticas pedagógicas capazes de abordar de forma mais personalizada as necessidades cognitivas e contextuais de alunos de LE em idade mais avançada.

Assim, neste último capítulo da tese, começaremos *retomando os objetivos específicos, hipóteses e questões de pesquisa*, a fim de elucidar de forma crítica e clara o que pretendíamos investigar. Acrescentamos a esta exposição uma breve discussão sobre a hipótese exploratória que emergiu no decorrer das análises e que nos forneceu reflexões elucidárias. Em seguida, discutimos as principais *contribuições do estudo* para o campo, as *implicações da pesquisa*, as *limitações* enfrentadas durante o estudo, bem como *as propostas para estudos futuros*. Por fim,

concluímos nossas considerações finais com uma reflexão sobre o *impacto social e educacional* que nosso trabalho pode gerar, especialmente no que se refere à inclusão e valorização de estudantes adultos da TiD.

11.1 Retomando os Objetivos Específicos, Hipóteses e Perguntas de Pesquisa

Neste tópico, ainda que já tenhamos conduzido uma ampla discussão sobre os resultados e implicações de cada hipótese no capítulo anterior (capítulo – 10: *Resultados e Discussões Gerais*), faremos agora uma exposição mais direta dos achados da investigação à luz do que foi proposto na primeira parte da tese (capítulo 1). Para isso, retomaremos os objetivos específicos (OE), as hipóteses subjacentes a cada objetivo e as perguntas que nortearam nossa pesquisa. A discussão considerará os resultados obtidos e sua relevância teórica e prática, examinando se os objetivos foram alcançados, se as hipóteses foram validadas ou refutadas e de que forma nossos achados dialogam com o conhecimento já existente. A seguir, apresentamos então, na sequência, os objetivos específicos, suas respectivas hipóteses e as perguntas norteadoras, finalizando com a discussão final.

- **(OE1) Identificar e avaliar se há diferença entre as medidas da capacidade de memória de trabalho dos participantes nos períodos pré e pós-curso de espanhol.**
- **(H01) Haverá diferença significativa entre as medidas da capacidade de memória de trabalho dos participantes nos períodos pré e pós-curso de espanhol.**
- **Pergunta 01. Há diferença significativa entre as medidas da capacidade de memória de trabalho dos participantes nos períodos pré e pós-curso de espanhol?**

O OE1 foi estabelecido com o intuito de investigar se um curso de espanhol poderia atuar como um estímulo cognitivo capaz de otimizar a CMT dos nossos participantes adultos

seniores. Esse objetivo específico foi formulado com a expectativa de que tal otimização pudesse favorecer seu desempenho na aprendizagem da língua meta. Os resultados, obtidos a partir da identificação e avaliação da CMT de todos os participantes antes e depois do curso de espanhol, nos permitem afirmar que *o OEI foi alcançado*, já que adaptamos os testes de amplitude (span), *Reading Span* e *Word Span* com o intuito de identificar e avaliar a existência de diferenças entre as medidas da CMT nos períodos pré e pós-curso. Esses instrumentos foram ajustados para atender às necessidades cognitivas dos participantes, garantindo que a captura das medidas necessárias fosse pertinente para a formulação do modelo estatístico.

A partir dos dados obtidos, buscamos testar a hipótese subjacente, que consistia em verificar a existência ou ausência de diferença na CMT dos alunos após o curso. Contudo, *a análise estatística não validou a hipótese inicial (H01)*. Não obstante, ao longo do exame de todas as hipóteses, alguns elementos emergiram que implicam nos resultados dessa H01, como os que apresentamos a seguir:

- i. o aumento da eficiência de processamento no grupo experimental, sugerido pelos achados da H02, aponta para um possível impacto do TMT, que os testes de *Reading Span* e *Word Span* podem não ter capturado diretamente.
- ii. se considerarmos a recomendação de Larsen-Hall (2016) sobre o uso da medida de $P \leq 0,10$ em estudos linguísticos, em vez de $P \leq 0,05$, normalmente utilizada em pesquisas das ciências sociais, o efeito do curso de espanhol na CMT dos participantes poderia ter sido observado.
- iii. os dados obtidos por meio da HE revelaram-se um achado complementar que impactam os resultados da H01, pois trouxeram novas perspectivas sobre o papel da CMT na aprendizagem de LE. A partir da análise da HE observamos que seus achados sugerem que a CMT inicial dos participantes do curso de espanhol pode ter atuado como

um fator mediador do desempenho na aprendizagem dessa língua, o que está totalmente alinhado com à teoria do *rico ficar mais rico* (Hambrick & Engle, 2002).

Dessa forma, como os achados da H02 e da HE trouxeram implicações para as análises conclusivas da H01, evidenciando a necessidade de uma reflexão que vá além dos dados obtidos por meio dos testes estatísticos, *concluimos que, embora a H01 não tenha sido validada em termos estatísticos, seus resultados apontam nuances que devem ser consideradas sobre o impacto do TMT e da aprendizagem de uma LE na cognição de adultos seniores.*

- **(OE2) Determinar o efeito da intervenção (TMT) no aprendizado de espanhol como LE em estudantes adultos seniores.**
- **(H02) Haverá efeito significativo da intervenção (TMT) no aprendizado de espanhol como LE em estudantes adultos seniores.**
- **Pergunta 02. Qual é o tamanho do efeito observado da intervenção (TMT) no aprendizado de espanhol como LE em estudantes adultos seniores?**

A análise dos resultados indica que *o objetivo específico 2 (OE2) foi alcançado*, pois verificamos um efeito significativo da intervenção (TMT) no aprendizado de espanhol como LE nos estudantes adultos seniores. Especificamente, os dados da variável *Notas de espanhol* apontaram que os participantes do grupo experimental apresentaram um desempenho superior em comparação ao grupo controle ativo, como demonstrado no tópico 10.1.4, em que discutimos o tamanho do efeito observado de aproximadamente 1,2 ponto de diferença média a favor do grupo experimental em comparação com o grupo controle ativo. Essa diferença estatisticamente significativa ($p = 0,016$), é interpretada como um impacto positivo e

mensurável do TMT no desempenho linguístico. Esses achados nos permitem destacar algumas explicações para essa relação, por exemplo:

- i. a eficiência de processamento observada pode ter sido derivada das melhorias nos processos específicos da MT, treinados pelo TMT e essenciais para a aprendizagem de uma LE.
- ii. os exercícios novos e adaptativos podem ter estimulado a formação de novas vias cognitivas, contribuindo para a melhoria no processamento, o que, por sua vez, pode ter impactado o processamento linguístico, promovendo a transferência de habilidades treinadas pelo TMT para as tarefas de aprendizagem de LE, conforme teorizado por estudiosos do TMT (capítulo 5).
- iii. a observação superior na capacidade de integrar e aplicar novas informações linguísticas demonstrada pelos participantes do grupo experimental pode ser explicada também pelo fortalecimento cognitivo promovido pelo TMT o que, por sua vez, indica ter induzido um certo grau de transferência para a aprendizagem da língua-alvo.
- iv. o alto nível de sobreposição entre as características das tarefas treinadas e as demandas cognitivas envolvidas na aprendizagem de espanhol pode haver promovido a melhoria na eficiência de processamento (Gathercole et al., 2019).

Além das possíveis justificativas, elencadas acima, para os achados dessa H02, os resultados da HE também contribuem para essas conclusões, uma vez que sugerem que a CMT inicial pode ter desempenhado um papel mediador no desempenho linguístico dos participantes. No contexto desta pesquisa, os participantes com maior CMT inicial demonstraram um desempenho linguístico superior, sugerindo que, embora o TMT tenha promovido ganhos na eficiência de processamento, aqueles que já possuíam uma CMT mais elevada puderam

aproveitar mais intensamente os benefícios do treinamento. Assim, os dados da HE complementam a análise da H02 ao indicar que a relação entre MT e aprendizagem de LE não é uniforme para todos os participantes, mas mediada por diferenças individuais.

É importante ressaltar que nossas considerações finais para essa H02 estão alinhadas com as teorias revisitadas sobre variabilidades e limitações da CMT e sobre as teorias que abordam o TMT, incluindo as discussões sobre a transferência de aprendizado (*para maiores detalhes ver capítulo 10 – Resultados e Discussões Gerais*). Diante disso, *concluimos que os dados empíricos suportam a validade da H02, confirmando que houve um efeito significativo da intervenção (TMT) no aprendizado de espanhol como LE*. Contudo, vale destacar ainda que, embora tenhamos alcançado resultados positivos — sugerindo um aumento na precisão e na velocidade em tarefas linguísticas — essas conclusões, apesar de serem baseadas em teorias robustas e dados consistentes, requerem mais estudos para compreender completamente os mecanismos subjacentes ao aumento significativo nas pontuações de espanhol.

- **(OE3) Examinar os efeitos nas medidas da capacidade de memória de trabalho (pós-testes) no grupo experimental em relação ao grupo controle ativo.**
- **(H03) Haverá efeitos significativos nas medidas da capacidade de memória de trabalho (pós-testes) no grupo experimental em relação ao grupo controle ativo.**
- **Pergunta 03. Quais são os efeitos observados nas medidas da capacidade de memória de trabalho (pós-testes) no grupo experimental em relação ao grupo controle ativo?**

A discussão para este OE3, H03 e pergunta 03 é similar à do OE1, H01 e pergunta 01, com a diferença de que a análise aqui foi comparativa entre das medidas dos testes de span dos participantes do grupo controle ativo e do grupo experimental. Nosso objetivo era verificar se

o grupo experimental demonstraria um aumento na CMT após o TMT, porém, essa hipótese não foi corroborada pelos dados. Embora *OE3 tenha sido alcançado*, uma vez que conseguimos examinar essa relação, *os resultados estatísticos, assim como na H01, não forneceram suporte empírico para a H03*, uma vez que as medidas utilizadas (*Word Span e Reading Span*) não revelaram diferenças significativas entre os grupos nos momentos pós-testes. Contudo, nossa conclusão é que esta *H03 pode ter um alcance parcialmente positivo*. Nossa postura se explica porque:

- i. embora os testes estatísticos não tenham revelado diferenças significativas entre os grupos, nem interações relevantes entre as variáveis — resultando na ausência de suporte estatístico para esta H03 — as probabilidades de recordação de palavras no teste *Word Span* e o resultado da H02 sugerem um apoio parcial à hipótese (ver discussão na seção 10.1.5 e no tópico dedicado a H01 deste capítulo).
- ii. a melhora significativa de 1,2 pontos no desempenho linguístico dos participantes do grupo experimental, evidenciada nos achados da H02, sugere que ocorreu alguma alteração na CMT dos participantes, a ponto de ter contribuído para a melhora de seus resultados (*ver seção Resultados e Discussões Gerais*).
- iii. os efeitos de melhora na eficiência de processamento dos participantes do grupo experimental podem não ter sido capturados pelos métodos de avaliação da CMT que utilizamos (*Word Span e Reading Span*).

Os achados da HE também fornecem uma camada interpretativa adicional a essa H03, indicando que a CMT pode atuar como um mediador crítico do aprendizado de LE, reforçando a ideia de que, ainda que os testes tradicionais não tenham captado mudanças estatisticamente significativas, o impacto da aprendizagem de uma nova língua pode estar relacionado à otimização do processamento cognitivo em vez de um aumento quantitativo da CMT. Por tudo

isso, *concluimos que, embora haja ausência de um aumento significativo da CMT dos participantes do grupo experimental* — avaliada pelas medidas utilizadas no experimento — *as melhorias na eficiência do processamento cognitivo, corroboradas pelos resultados positivos da H02, devem ser consideradas ao emitir o veredicto acerca dessa H03*, já que entendemos que esses achados não ocorreram ao acaso.

- **(OE4) Investigar como as diferenças individuais cognitivas e contextuais do aluno adulto sênior podem antecipar seu desenvolvimento linguístico no aprendizado de espanhol como LE.**
- **(H04) As diferenças individuais cognitivas e contextuais no aluno adulto sênior podem antecipar seu desenvolvimento linguístico no aprendizado de LE.**
- **04. Como as diferenças individuais cognitivas e contextuais no aluno adulto sênior podem antecipar seu desenvolvimento linguístico no aprendizado de uma língua estrangeira (LE)?**

A formulação do OE4 teve como propósito investigar de que forma as diferenças individuais cognitivas e contextuais dos alunos adultos seniores podem antecipar seu desenvolvimento linguístico no aprendizado de espanhol como (LE). Como resultado, temos que esse *OE4 foi alcançado*, pois demonstramos que as variáveis analisadas em nosso estudo tiveram esse poder preditor. No entanto, o impacto dessas variáveis não foram, e não são determinantes por si só, uma vez que elas interagem constantemente com outros fatores que também influenciam o processo de aprendizagem de uma nova língua.

Ao aplicar critérios rigorosos de elegibilidade, controlar variáveis com base no princípio de similaridade entre os grupos e adotar uma abordagem metodológica combinada, que integrou instrução implícita e explícita, buscamos garantir que tanto os participantes com CMT mais alta quanto aqueles com CMT mais baixa tivessem oportunidades equitativas de

aprendizagem. Essa estratégia assegurou que as diferenças individuais cognitivas e contextuais fossem analisadas e neutralizadas, prevenindo impactos desproporcionais nos resultados, consequentemente, *consequimos validar a hipótese H04*. No entanto, os achados da HE adicionaram uma camada interpretativa relevante também para essa hipótese: os participantes com maior CMT inicial obtiveram melhor desempenho na aprendizagem de espanhol, sugerindo que, mesmo com o controle metodológico rigoroso, a CMT pode ter atuado como um mediador crítico do aprendizado de LE.

Essa evidência reforça *a nossa interpretação de que, embora tenhamos minimizado a influência da CMT na estrutura experimental, suas implicações podem ainda terem sido manifestado no desempenho linguístico dos participantes do experimento*. Desse modo, vale ressaltar que os resultados da HE não invalidam a H04, ao contrário, ampliam sua interpretação, indicando que as diferenças individuais não apenas antecipam o desenvolvimento linguístico, mas também interagem com fatores cognitivos latentes, como a CMT inicial

HIPÓTESE EXPLORATÓRIA (HE): Haverá efeito significativo na capacidade de memória de trabalho dos participantes do curso de espanhol em relação ao seu desempenho na língua espanhola.

Considerando o que discutimos nas hipóteses anteriores (em particular as H01, H02 e H03, por sua influência mais direta, más também a H04, por sua relação com a HE) que foram as planejadas previamente para esta tese, os resultados indicaram um efeito positivo do TMT nas notas de espanhol dos participantes do grupo experimental, mas sem evidências de ampliação quantitativa da CMT. Diante disso, formulamos essa HE para investigar se os participantes com maior CMT inicial haviam conseguido um desempenho superior no aprendizado de espanhol, independente dos efeitos diretos do TMT. O modelo estatístico

aplicado demonstrou *um efeito significativo* das pontuações nos Testes de CMT (*Reading Span* e *Word Span*) sobre as notas finais de espanhol, indicando que a CMT preexistente foi um fator relevante para o sucesso linguístico dos participantes. De fato, esse resultado corrobora os pressupostos defendidos pela teoria do *rico ficar mais rico* (Hambrick & Engle, 2002), segundo a qual indivíduos com maior CMT inicial tendem a obter melhor desempenho em tarefas cognitivas complexas e a progredir mais rapidamente em processos de aprendizagem. Logo, cabe ressaltar que, embora a H04 tenha sido validada, indicando que as diferenças individuais cognitivas e contextuais antecipam o desenvolvimento linguístico, os achados dessa HE adicionam uma nova perspectiva. Mesmo com a neutralização das diferenças cognitivas entre os grupos, os participantes com maior CMT inicial continuaram a apresentar melhor desempenho, confirmando que a CMT pode atuar como um mediador crítico no aprendizado de LE.

11.2 Contribuições do Estudo para a Área

De acordo com os resultados gerais do estudo, o TMT teve impacto positivo na aprendizagem do espanhol, principalmente ao melhorar a eficiência do processamento cognitivo (H02), mas sem ampliar diretamente a CMT (H01 e H03). Além disso, fatores individuais como a CMT inicial (HE) e diferenças cognitivas e contextuais (H04) influenciaram o desempenho linguístico, demonstrando que a aprendizagem de uma LE é um processo multifacetado que depende da interação entre fatores inatos e ambientais. Diante disso, consideramos que este estudo oferece várias contribuições, mas as que merecem especial destaque sem dúvida, são as provenientes dos resultados da exploração inovadora do nexo entre *a MT e o ensino e aprendizagem de espanhol, com a inclusão de um TMT para adultos seniores*.

Ao integrarmos as ciências da linguagem, especificamente a linguística aplicada e as ciências cognitivas, respondemos à crescente demanda por investigações que exploram o *nexo*

MT e o aprendizado de línguas, um campo que ainda está em tenra expansão. Como destacado por Wen (2023), é preocupante que, após mais de 30 anos de investigações sobre o nexo *MT e aquisição de LE*, apenas dois estudos, ambos no Japão (Hayashi et al., 2015; Hayashi, 2019) tenham explorado as implicações pedagógicas e experimentais de integrar um TMT ao ensino e aprendizagem de LE. Logo, além de propor uma investigação, por meio de uma intervenção prática que apoia a literatura da área, demonstramos, via resultados, que:

- i. os achados, independente do tamanho do efeito e relevância estatística, corroboram os estudos atuais sobre a importância da MT para aquisição de habilidades linguísticas de LE, como aquisição de vocabulário e gramática, compreensão leitora e escrita, bem como produção escrita e oral;
- ii. a CMT não apenas pode influenciar a aprendizagem de uma LE, mas também pode ajudar determinar a magnitude dos benefícios adquiridos ao longo do processo;
- iii. a inclusão de um TMT, ao mostrar melhorias na eficiência de processamento (H02), pode ser uma estratégia positiva para fomentar a aquisição e a assimilação de novas estruturas linguísticas de uma LE;
- iv. os mecanismos cognitivos mobilizados por meio de um TMT apresentam potencial para melhorar a eficiência no processamento e a manipulação da informação pode ser possível, mesmo sem aumentar a quantidade de informações retidas simultaneamente na CMT, a ponto de serem detectados por testes de amplitude.
- v. a integração entre intervenções pedagógicas e cognitivas pode ser um caminho eficaz ao fortalecimento da MT e à manutenção da cognição entre os alunos adultos seniores;

- vi. ainda que o indivíduo tenha idade avançada, a MT tem potencial para ser preservada e, até, aprimorada por meio de intervenções cognitivas específicas, como um TMT.

Somando-se a tudo isso, ao levarmos em conta o contexto global de envelhecimento populacional, nosso estudo torna-se ainda mais pertinente, principalmente porque a saúde cognitiva também foi considerada. Aliando-se a esse cenário, o fato de termos conduzido o estudo no Brasil, país que exige soluções que considerem o impacto do aprendizado contínuo na promoção de uma vida ativa e saudável na terceira idade, confere a esta pesquisa uma relevância local e nacional. Por último, outra novidade deste estudo foi que, além de usar uma abordagem pedagógica personalizada, ela foi associada ao uso de um aplicativo móvel, que foi desenvolvido exclusivamente para o estudo. Como já exposto, o aplicativo ***Estimula Mente*** facilitou a implementação do TMT e mostrou-se ferramenta promissora para futuras pesquisas, podendo ser replicado e adaptado em outros contextos de ensino.

11.3 Implicações da pesquisa

O resultado geral desta pesquisa pode oferecer implicações em diferentes níveis: *teórico, metodológico, prático, social e educacional*. No que tange às *implicações teóricas*, a pesquisa fornece alguns apontamentos imprescindíveis para a compreensão das relações entre um TMT e o ensino e aprendizado de LE a adultos seniores, dentre eles que:

- i. o estudo reforça a premissa de que a MT desempenha um papel fundamental no processamento linguístico, sustentando teorias que destacam a importância de investigar a CMT como uma variável cognitiva individual, devido seu impacto significativo, não apenas na aprendizagem de uma LE, mas também no seu poder de determinar a magnitude dos benefícios adquiridos ao longo do processo de aquisição de novas línguas.

ii. os achados contribuem para os debates teóricos sobre a plasticidade cognitiva em indivíduos de idade avançada, indicando que, mesmo nessa fase da vida, se pode aprender uma LE, porque esse processo de aprendizagem pode ser estimulado, e talvez, otimizado quando se utilizam intervenções cognitivas, como um TMT, que visam aprimorar o desempenho cognitivo através de abordagens direcionadas ao fortalecimento da MT.

Já com relação às *implicações metodológicas*, os resultados gerais demonstram que:

- i. intervenções baseadas no TMT podem ser aplicadas com sucesso em contextos educacionais voltados para adultos seniores.
- ii. a metodologia utilizada no estudo, que incluiu uma combinação de instrução explícita e implícita no ensino de LE, juntamente com o uso de tecnologias de apoio ao aprendizado, pode servir como alternativa eficaz para abordagens pedagógicas.
- ii. a interação entre CMT, aprendizado de LE e estratégias pedagógicas que possam mitigar vantagens preexistentes, pode promover um desenvolvimento mais equânime entre os aprendizes.
- iii. a adoção de randomização e o controle de variáveis contextuais emergentes mostrou ser um modelo metodológico que, talvez, possa ser reproduzido em experimentos semelhantes, com parâmetros para outros contextos e populações.

A respeito das *implicações práticas*, ao tratar o ensino de LE combinado com um TMT, este estudo mostrou que:

- i. essa estratégia pode ser uma abordagem promissora que possibilita ganhos que vão além do aprendizado linguístico, servindo como medida de promoção da saúde cognitiva e do envelhecimento ativo.

ii. o desenvolvimento de um aplicativo a partir do estudo, pode ser um recurso valioso para facilitar a replicação dessa abordagem em contextos mais amplos, beneficiando diretamente os educadores, as instituições e os próprios aprendizes.

No *âmbito educacional*, os resultados do estudo apontam para:

i. a necessidade de revisões nos currículos de ensino de línguas para adultos seniores, incorporando práticas que considerem as limitações e potencialidades cognitivas desse público.

ii. a importância da adaptação de estratégias de ensino e aprendizagem que levem em consideração as diferenças individuais (CMT, idade, motivação, experiências prévias), considerando que essas variáveis têm o poder tanto de maximizar como minimizar o potencial de aprendizado dos estudantes adultos seniores.

Enquanto às *implicações sociais*:

i. a pesquisa destaca a importância da inclusão social de adultos seniores em processos de aprendizagem formal, oferecendo oportunidades para que essa população participe ativamente de atividades intelectuais e cognitivas.

11.4 Limitações da Pesquisa

Apesar dos resultados positivos e das contribuições significativas desta pesquisa, reconhecemos que algumas limitações podem ter influenciado o estudo, como a questão da amostra, pois conseguimos apenas 17 participantes no grupo experimental, dos quais 15 forneceram dados válidos para o TMT. No grupo controle ativo, contamos com 12 participantes. Esse número reduzido de participantes limitou, em certa medida, a generalização dos resultados, apesar de termos feito esforços para alcançar o número inicial de alunos.

Outro desafio enfrentado foi a questão do manuseio das tecnologias, ainda novas para muitos dos nossos participantes seniores. Tivemos um atraso de quase duas semanas para o

início efetivo do curso devido à necessidade de ambientação nas plataformas eletrônicas e à realização dos testes de *Span*. Essa fase inicial de adaptação representou um desafio, mas, com o apoio de um estagiário, da equipe de tecnologia do CBRA e das medidas remediadoras adotadas, conseguimos superar esses obstáculos. Além disso, enfrentamos dificuldades com a falta de aparelhos Android, o que nos levou a tentar utilizar a plataforma APPETIZE, que infelizmente não funcionou como esperávamos.

Contudo, como explicitamos no capítulo 9, conseguimos três aparelhos Android para os alunos que possuíam apenas dispositivos iOS, o que atrasou ligeiramente o cronograma, mas não comprometeu os resultados. Por último, mas não menos importante, consideramos limitador também a falha técnica no fornecimento dos códigos de acesso diários, o que impactou os dados registrados em alguns gráficos de dispersão. Reconhecemos que esse processo gerou registros de acesso além do real, causando a impressão de distorção dos dados.

11.5 Propostas para Estudos Futuros

Embora este estudo tenha oferecido contribuições relevantes para a compreensão das interações entre a MT e a aprendizagem de LE em adultos seniores, há diversas áreas que podem ser ampliadas e aprofundadas em pesquisas futuras. Apesar de termos superados desafios metodológicos e aplicado o estudo com sucesso, reconhecemos que alguns aspectos merecem maior exploração, como:

- i. a investigação de como as variações na CMT dos participantes antes do curso de espanhol, bem como antes do TMT podem influenciar os ganhos na aprendizagem de LE.
- ii. a exploração da relação entre a familiaridade com tecnologias digitais e a eficácia do TMT, identificando barreiras e propondo estratégias para otimizar a experiência de aprendizagem para alunos seniores.

- iii. o exame de como a interação entre MT e aprendizagem de LE se manifesta em diferentes grupos etários, permitindo comparações entre adultos jovens, de meia-idade e seniores.
- iv. a análise do impacto de diferentes métodos de ensino, como abordagens totalmente on-line ou híbridas, na relação entre CMT e aprendizagem de LE em pessoas de idade avançada.
- v. a investigação da influência de diferentes tipos de intervenções cognitivas, além do TMT, na aprendizagem de LE, verificando se estratégias variadas podem gerar benefícios distintos para o desempenho linguístico.

Sem dúvida, estas são apenas algumas direções possíveis, sem esgotar as inúmeras possibilidades de investigação. Destacamos aqui aquelas que emergiram a partir da conclusão deste estudo, considerando que a linha de pesquisa sobre a relação entre MT e aprendizagem de LE em adultos seniores ainda é recente. Estudos futuros poderão aprofundar as questões levantadas, ampliar a validade externa dos achados e contribuir para preencher algumas das muitas lacunas que ainda permeiam o tema. Com mais estudos nessa linha de pesquisa, será possível expandir a compreensão sobre os mecanismos cognitivos envolvidos no ensino e aprendizagem de LE, bem como desenvolver estratégias cada vez mais eficazes com foco nesse público específico.

11.6 Impacto Social e Educacional

Conforme destacamos nos temas anteriores destas considerações finais, investir em pesquisas sobre a aprendizagem de LE por indivíduos na TiD é extremamente importante, pois esse grupo etário representa um público em crescimento e que, muitas vezes, é subestimado nos âmbitos acadêmico e educacional. Um último resultado desta pesquisa que gostaríamos de ressaltar, porque é particularmente promissor, foi o desenvolvimento de um aplicativo que evoluiu até se tornar um software e uma página web, *com registro internacional no e-INPI*, que

é a plataforma eletrônica do Instituto Nacional da Propriedade Industrial do Brasil, responsável pelo registro de patentes e direitos de propriedade intelectual. Esse registro tem validade de 50 anos (certificado nos anexos).

Essa ferramenta representa um considerável avanço científico, pois, como já mencionado, poderá ser utilizada em pesquisas futuras e adaptada para diferentes contextos educacionais e cognitivos. Além disso, essa tecnologia tem o potencial de servir como base para o desenvolvimento de políticas públicas e programas educacionais que valorizem a inclusão de adultos seniores, especialmente no uso de tecnologias acessíveis para promover a aprendizagem contínua. O impacto dessa ferramenta, tanto no âmbito científico quanto no social, demonstra que a aprendizagem de uma LE e o TMT podem ser combinados de forma eficaz para atender às necessidades de alunos que estão na terceira etapa da vida. Os benefícios do aplicativo *Estimula Mente* são vários, mas destacamos aqui os principais:

- i. Melhora cognitiva: o aplicativo fortalece as capacidades cognitivas dos usuários, especialmente a CMT, promovendo melhor assimilação e retenção de novas informações linguísticas.
- ii. Acessibilidade e inclusão: desenvolvido com foco em adultos seniores, o aplicativo foi projetado para ser acessível, considerando as limitações tecnológicas desse público.
- iii. Ferramenta adaptável a outras populações: o aplicativo tem potencial para ser utilizado por outros grupos etários.
- iv. Base para novas pesquisas científicas: por ter registro internacional no e-INPI e validade de 50 anos, a ferramenta pode servir como base para novas pesquisas em áreas como neurociência, ensino de LE, psicolinguística e psicologia cognitiva, entre outras.
- v. Fomento à autonomia e à confiança: o uso do aplicativo fortalece a autonomia dos participantes, permitindo-lhes aprender no próprio ritmo e promovendo um senso de confiança no processo de aprendizagem de uma LE.

CAPÍTULO 11 – CONCLUSIONES Y CONSIDERACIONES FINALES

Esta investigación fue concebida bajo la égida de una nueva realidad social, tanto global como local, en la que vivimos un momento histórico desempeñando doble roles: somos observadores y, a la vez, protagonistas de las transformaciones que delinean estos nuevos paradigmas sociales. Es cierto que los avances científicos y tecnológicos han propiciado cambios en todas las esferas sociales, pero las transformaciones en las percepciones sobre la edad y el envejecimiento son hoy día especialmente revolucionarias.

Al analizar el escenario actual que acoge a las personas de 60 años o más, específicamente en el contexto del aprendizaje de lenguas extranjeras, también encontramos indicios de esos avances. Con la fusión de los estudios de las ciencias del lenguaje y de las ciencias cognitivas, las evidencias aportadas por esas áreas en conjunto están corroborando la importancia de estudiar una LE en esta etapa de la vida. Es que, aprender otra lengua, actualmente, ofrece oportunidades que van más allá de los beneficios comunicativos, sociolingüísticos, socioculturales e interaccionales; el aprendizaje de una LE ha comenzado a ser visto como una posible herramienta para la promoción de la salud cognitiva, y esto no solo entre investigadores, sino también entre la población en general. Sin embargo, a pesar de esta perspectiva nueva, que atribuye más ventajas al estudio de una LE por parte de adultos de edad avanzada, las personas que se encuentran en fase de la vida aún enfrentan obstáculos personales y sociales. Entre los retos más evidentes está la confrontación de paradigmas prejuiciosos, a menudo introyectados, que asocian equivocadamente la vejez a la incapacidad cognitiva de aprender otras lenguas.

Este mito asociativo, aún patente en la mayoría de las sociedades, siempre ha sido el punto de partida de nuestras indagaciones. Partimos de la premisa de que aprender una LE a esta edad no sólo es posible, sino también recomendable, ya que favorece beneficios cognitivos.

Este potencial se aprecia aún mejor cuando los enfoques pedagógicos se adaptan para considerar las particularidades individuales de los adultos sénior, integrando estrategias que estimulen tanto el desarrollo lingüístico como el mantenimiento de funciones cognitivas esenciales. Entretanto, dado que no es posible abarcar todas las variables que permean un emprendimiento de esta naturaleza, optamos por centrar nuestros esfuerzos en explorar diferencias cognitivas y contextuales específicas, relacionándolas con estrategias para estimular la CMT y, simultáneamente, desarrollar habilidades lingüísticas. Adoptamos este enfoque a la luz del papel fundamental que desempeña la MT en el procesamiento lingüístico requerido para aprender una LE, especialmente en la vejez, una fase crítica en la que este mecanismo cognitivo suele declinar.

Nuestra propuesta pedagógica se destaca por varios aspectos, pero lo que más llama la atención es su carácter innovador y actual, pues, además de dirigir nuestra atención a explorar la conexión entre la MT y el aprendizaje del español como LE por parte de este público tan peculiar, incluimos un entrenamiento para la MT a través de una aplicación móvil. Por lo tanto, con base en los hallazgos, discusiones y resultados generales, podemos afirmar que, a pesar de no habernos logrado resultados estadísticamente significativos en todas las hipótesis, este estudio ofrece importantes aportes a la comprensión del fenómeno propuesto. El conocimiento generado a partir de nuestros hallazgos ofrece perspectivas relevantes para el campo de la enseñanza y el aprendizaje de LE, principalmente al demostrar la importancia de los estudios que exploran nuevas prácticas pedagógicas capaces de abordar, de manera más personalizada, las necesidades cognitivas y contextuales de los estudiantes de LE mayores.

Así, en este último capítulo de la tesis, comenzaremos retomando *los objetivos específicos, las hipótesis y las preguntas de investigación* con el fin de elucidar de manera crítica y clara lo que pretendíamos explorar. Añadimos a esa exposición una breve discusión acerca de la *hipótesis exploratoria* que ha emergido en el transcurso de los análisis y nos ha

brindado con aportes elucidarios. Luego, discutimos las principales *contribuciones del estudio* para el área, las *implicaciones* de la investigación, las *limitaciones* enfrentadas durante el estudio, y las *propuestas para estudios futuros*. Por fin, terminamos nuestras consideraciones con una reflexión sobre el *impacto social y educativo* que nuestro trabajo ha generado, especialmente en lo que concierne a la inclusión y valoración de los estudiantes adultos sénior.

11.1 Retomando los Objetivos Específicos, Hipótesis y Preguntas de Investigación

En este apartado, aunque ya hayamos llevado a cabo una amplia discusión sobre los resultados e implicaciones de cada hipótesis en el capítulo anterior (*capítulo 10: Resultados y Discusiones Generales*), haremos ahora una exposición más directa de los hallazgos de la investigación teniendo en cuenta lo propuesto en la primera parte de la tesis (capítulo 1). Para ello, retomaremos los *objetivos específicos (OE)*, las *hipótesis* formuladas a partir de cada uno de ellos y las *preguntas* que orientaron nuestra investigación. La discusión considerará los resultados obtenidos y su relevancia teórica y práctica, examinando si se alcanzaron los objetivos, si las hipótesis fueron validadas o refutadas y de qué forma nuestros hallazgos dialogan con el conocimiento ya existente. A continuación, presentamos en secuencia los objetivos específicos, sus respectivas hipótesis y las preguntas orientadoras, finalizando con la discusión final.

- **(OE1) Identificar y evaluar si hay diferencia significativa entre las medidas de la capacidad de memoria de trabajo de los participantes en los períodos pre y post curso de español.**
- **(H01) Habrá una diferencia significativa entre las medidas de la capacidad de memoria de trabajo de los participantes en los períodos pre y post curso de español.**

- **Pregunta 01. ¿Hay diferencia significativa entre las medidas de la capacidad de memoria de trabajo de los participantes en los períodos pre y post curso de español?**

El OE1 fue formulado con el objetivo de investigar si un curso de español podría actuar como un estímulo cognitivo capaz de optimizar la CMT de nuestros participantes adultos sénior. Este objetivo específico se formuló con la expectativa de que dicha optimización pudiera favorecer su desempeño en el aprendizaje de la lengua meta. Los resultados, obtenidos de la identificación y evaluación de la CMT de todos los participantes, nos permiten afirmar que *logramos el OE1*, ya que adaptamos las pruebas de amplitud (span), *Reading Span* y *Word Span* con el objetivo de identificar y evaluar la existencia de diferencias entre las medidas de CMT en los periodos pre y post curso. Estos instrumentos fueron ajustados para atender las necesidades cognitivas de los participantes, asegurando que la captura de las medidas necesarias fuera relevante para la formulación del modelo estadístico.

A partir de los datos obtenidos, buscamos comprobar la hipótesis subyacente, que consistía en verificar la existencia o ausencia de diferencia en la CMT de los estudiantes después del curso. Sin embargo, el análisis estadístico *no validó la hipótesis inicial (H01)*. Sin embargo, a lo largo del examen de todas las hipótesis, surgieron algunos elementos que implican los resultados de esta H01, como los que se presentan a continuación:

- i. La mayor eficiencia de procesamiento en el grupo experimental, sugerida por los hallazgos de la H02, apunta a un posible impacto del entrenamiento de la MT, que las pruebas *Reading Span* y *Word Span* pueden no haber capturado directamente.
- ii. Si consideramos la recomendación de Larsen-Hall (2016) de utilizar la medida $P \leq 0,10$ en estudios lingüísticos, en lugar de $P \leq 0,05$, normalmente utilizada en

investigaciones de las ciencias sociales, se podría haber observado el efecto del curso de español en la CMT de los participantes.

iii. Los datos obtenidos a través de la HE revelaron un hallazgo complementario que impactan los resultados de la H01, ya que han aportado nuevas perspectivas sobre el papel de la CMT en el aprendizaje de LE. A partir de los análisis de la HE, observamos que sus hallazgos sugieren que la CMT inicial de los participantes del curso de español puede haber actuado como un factor mediador en el rendimiento en el aprendizaje de esta lengua, lo que está plenamente de acuerdo con la teoría de *los ricos cada vez más ricos* (Hambrick & Engle, 2002).

Así, como los hallazgos de la H02 y de la HE han traído implicaciones para los análisis concluyentes de esta H01, destacando la necesidad de una reflexión que vaya más allá de los datos obtenidos a través de pruebas estadísticas, *concluimos que, si bien H01 no fue validado en términos estadísticos, sus resultados apuntan matices que deben ser considerados respecto al impacto del entrenamiento de la MT y el aprendizaje de una LE en la cognición de los adultos sénior.*

- **(OE2) Determinar el efecto significativo de la intervención (entrenamiento de la MT) en el aprendizaje del español como LE en estudiantes adultos senior.**
- **(H02) Habrá un efecto significativo de la intervención (entrenamiento de la MT) en el aprendizaje del español como LE en estudiantes adultos senior.**
- **Pregunta 02. ¿Cuál es el tamaño del efecto de la intervención (entrenamiento de la MT) en el aprendizaje del español como LE en estudiantes adultos senior?**

El análisis de los resultados indica que *el objetivo específico 2 (OE2) fue alcanzado*, ya que verificamos un efecto significativo de la intervención (entrenamiento de la MT) en el aprendizaje del español como LE en estudiantes adultos sénior. En concreto, los datos de la variable Notas en español indicaron que los participantes del grupo experimental obtuvieron mejores resultados que el grupo de control activo, como se demuestra en la sección 10.1.4, donde discutimos el tamaño del efecto observado de aproximadamente 1,2 puntos de diferencia de medias a favor del grupo experimental en comparación con el grupo de control activo. Esta diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,016$) se interpreta como un impacto positivo y medible del entrenamiento de la MT en el desarrollo lingüístico. Esos hallazgos nos permiten destacar algunas razones para esta relación, por ejemplo:

- i. La eficiencia de procesamiento observada puede haberse derivado de mejoras en procesos de la MT específicos, practicados por el entrenamiento de la MT y fundamentales para aprender una LE.
- ii. Los ejercicios nuevos y adaptativos pueden haber estimulado la formación de nuevas vías cognitivas, contribuyendo a un mejor procesamiento, lo que, a su vez, puede haber impactado en el procesamiento lingüístico, promoviendo la transferencia de habilidades practicados por el entrenamiento de la MT a tareas de aprendizaje de LE, como teorizan los estudiosos del entrenamiento de la MT (capítulo 5).
- iii. La observación superior en la capacidad de integrar y aplicar nueva información lingüística demostrada por los participantes del grupo experimental también puede explicarse por el fortalecimiento cognitivo promovido por el entrenamiento de la MT, que puede indicar haber inducido un cierto grado de transferencia al aprendizaje de la lengua meta.

iv. El alto nivel de superposición entre las características de las tareas entrenadas y las demandas cognitivas involucradas en el aprendizaje del español puede haber promovido mejoras en la eficiencia del procesamiento (Gathercole et al., 2019).

Además de las posibles explicaciones establecidas anteriormente para los hallazgos de esta H02, los resultados de la HE también contribuyen a las justificaciones presentadas, ya que sugieren que la CMT inicial puede haber jugado un papel mediador en el desempeño lingüístico de los participantes. En el contexto de esta investigación, los participantes con una CMT inicial más alta han demostrado un desempeño lingüístico superior, lo que sugiere que, aunque el entrenamiento de la MT haya promovido mejoras en la eficiencia de procesamiento, aquellos que ya poseía una CMT más alta han podido aprovechar mejor los beneficios del entrenamiento. Así, los datos de la HE acaban por complementar el análisis de esa H02 al indicar que la relación entre el aprendizaje de MT y una LE no es uniforme para todos los participantes, sino que está mediada por diferencias individuales.

Es importante enfatizar que nuestras consideraciones finales para esta H02 están alineadas con las teorías revisadas sobre las variabilidades y limitaciones de la CMT y con las teorías que abordan el entrenamiento de la MT, incluidas las discusiones sobre la transferencia de aprendizaje (*para más detalles, consulte el capítulo 10 – Resultados y discusiones generales*). Por lo tanto, *concluimos que los datos empíricos apoyan la validez de H02, confirmando que hubo un efecto significativo de la intervención (entrenamiento de la MT) en el aprendizaje del español como LE*. Sin embargo, cabe señalar que, aunque hayamos logrado resultados positivos — que sugieren un aumento en la precisión y la velocidad en las tareas lingüísticas — estas conclusiones, a pesar de estar basadas en teorías sólidas y datos consistentes, requieren más investigaciones para comprender completamente los mecanismos subyacentes al aumento significativo en las puntuaciones en español.

- **(OE3) Examinar los efectos sobre las medidas de capacidad de memoria de trabajo (pruebas posteriores) en el grupo experimental en comparación con el grupo de control activo.**
- **(H03) Habrá efectos significativos en las medidas de capacidad de memoria de trabajo (pruebas posteriores) en el grupo experimental en comparación con el grupo de control activo.**
- **Pregunta 03. ¿Cuáles son los efectos observados sobre las medidas de capacidad de memoria de trabajo (pruebas posteriores) en el grupo experimental en comparación con el grupo de control activo?**

La discusión para esta OE3, H03 y pregunta 03 es similar a la de OE1, H01 y pregunta 01, con la diferencia de que el análisis aquí fue comparativo entre las mediciones de la prueba de amplitud de los participantes en el grupo de control activo y el grupo experimental. Nuestro objetivo fue verificar si el grupo experimental demostraría un aumento de la CMT después del entrenamiento de la MT. Sin embargo, esta hipótesis no fue corroborada por los datos. Aunque *hayamos explorado el OE3*, ya que pudimos examinar esta relación, *los resultados estadísticos*, al igual que en H01, *no brindaron respaldo empírico para esta H03*, ya que las medidas utilizadas (*Word Span* y *Reading Span*) no revelaron diferencias significativas entre los grupos en los momentos posteriores a la prueba. Entretanto, *nuestra conclusión es que esta H03 puede tener un alcance parcialmente positivo*. Nuestra postura se explica porque:

- i. aunque las pruebas estadísticas no hayan revelado diferencias significativas entre los grupos, ni interacciones pertinentes entre las variables — resultando en la ausencia de apoyo estadístico para esta H03 — las probabilidades de recuerdo de palabras en la

prueba *Word Span* y el resultado de la H02 han sugerido un apoyo parcial a la hipótesis (véase la discusión en la sección 10.1.5 y en el tema dedicado a H01 en este capítulo).

- ii. la mejora significativa de 1,2 puntos en el desempeño lingüístico de los participantes del grupo experimental, evidenciada en los hallazgos de H02, sugiere que ocurrió algún cambio en la CMT de los participantes, hasta el punto de haber contribuido a la mejora de sus resultados (véase sección *Resultados y Discusiones Generales*).
- iii. es posible que los efectos de la mejora de la eficiencia de procesamiento de los participantes del grupo experimental no hayan sido captados por los métodos de evaluación de la CMT que hemos utilizado (*Word Span* y *Reading Span*).

Los hallazgos de la HE también proporcionan una capa interpretativa adicional a esta H03, indicando que la CMT puede actuar como un mediador crítico del aprendizaje de una lengua extranjera, reforzando la idea de que, incluso si las pruebas tradicionales no han capturado cambios estadísticamente significativos, el impacto de aprender una nueva lengua puede estar relacionado con la optimización del procesamiento cognitivo en lugar de un aumento cuantitativo en la CMT. Por todo ello, concluimos que, aunque no se haya observado un aumento significativo de la CMT de los participantes del grupo experimental —valorado mediante las medidas utilizadas en el experimento—, las mejoras en la eficiencia del procesamiento cognitivo, corroboradas por los resultados positivos de H02, deben ser consideradas a la hora de emitir el veredicto sobre esta H03, ya que entendemos que estos hallazgos no se produjeron por casualidad.

- **(OE4) Investigar cómo las diferencias cognitivas y contextuales individuales del estudiante adulto sénior pueden anticipar su desarrollo lingüístico en el aprendizaje del español como LE.**

- **(H04) Las diferencias cognitivas y contextuales individuales en estudiantes adultos sénior pueden anticipar su desarrollo lingüístico en el aprendizaje de lenguas extranjeras.**
- **Pregunta 04. ¿Cómo pueden las diferencias cognitivas y contextuales individuales de los estudiantes adultos sénior anticipar su desarrollo lingüístico en el aprendizaje de una lengua extranjera (LE)?**

El objetivo al formular este OE4 fue investigar cómo las diferencias cognitivas y contextuales individuales de los estudiantes adultos sénior podrían anticipar su desarrollo lingüístico en el aprendizaje del español como LE. Como resultado, afirmamos que *el OE4 fue logrado*, ya que demostramos que las variables analizadas en nuestro estudio tenían ese poder predictor. Sin embargo, el impacto de las variables no fue, ni es, determinante en sí mismo, ya que interactúan constantemente con otros factores que también influyen en el proceso de aprendizaje de una nueva lengua.

Mediante la aplicación de criterios de elegibilidad estrictos, el control de las variables basadas en el principio de similitud entre grupos y la adopción de un enfoque metodológico combinado que integraba la instrucción implícita y explícita, buscamos garantizar que tanto los participantes con la CMT más alto como con la CMT más bajo tuvieran oportunidades de aprendizaje equitativas. Esta estrategia aseguró que las diferencias cognitivas y contextuales individuales fueran analizadas y neutralizadas, evitando impactos desproporcionados en los resultados; en consecuencia, *pudimos validar la hipótesis H04*. Sin embargo, los hallazgos de la HE agregaron una capa interpretativa relevante a esta hipótesis: los participantes con mayor CMT inicial han obtenido mejores resultados en el aprendizaje de español, lo que sugiere que, incluso con un control metodológico estricto, la CMT puede haber actuado como un mediador crítico del aprendizaje de LE.

Esta evidencia refuerza *nuestra interpretación de que, aunque hayamos minimizado la influencia de la CMT previa en la estructura experimental, sus implicaciones aún pueden haberse manifestado en el desempeño lingüístico de los participantes experimentales*. Así, cabe destacar que los resultados de HE no invalidan la H04, sino que amplían su interpretación, indicando que las diferencias individuales no sólo anticipan el desarrollo lingüístico, sino que también interactúan con factores cognitivos latentes, como la CMT inicial.

HIPÓTESIS EXPLORATORIA (HE): Habrá un efecto significativo en la capacidad de memoria de trabajo de los participantes del curso de español en relación con su desempeño en el idioma español.

Considerando lo discutido en las hipótesis previas (en particular las H01, H02 y H03, por su influencia más directa, pero también H04, por su relación con HE), que fueron previamente planificadas para esta tesis, los resultados indicaron un efecto positivo del entrenamiento de la MT en las evaluaciones de español de los participantes del grupo experimental, pero sin evidencia de expansión cuantitativa de la CMT. Por eso, formulamos esta HE para investigar si los participantes con la CMT inicial más alto habían logrado un desempeño superior en el aprendizaje de español, independientemente de los efectos directos del entrenamiento de la MT. El modelo estadístico aplicado demostró un efecto significativo de las puntuaciones en las pruebas de CMT (*Reading Span* y *Word Span*) sobre las calificaciones finales de español, indicando que la CMT preexistente fue un factor relevante para el éxito lingüístico de los participantes.

De hecho, este resultado corrobora los supuestos defendidos por la teoría de *los ricos cada vez más ricos* (Hambrick y Engle, 2002), según la cual los individuos con una CMT inicial más alto tienden a desempeñarse mejor en tareas cognitivas complejas y a progresar más

rápidamente en los procesos de aprendizaje. Por lo tanto, cabe destacar que, si bien la H04 ha sido validada, indicando que las diferencias cognitivas y contextuales individuales anticipan el desarrollo lingüístico, los hallazgos de esta HE añaden una nueva perspectiva. Incluso con la neutralización de las diferencias cognitivas entre los grupos, los participantes con una CMT inicial más alto continuaron teniendo un mejor desempeño, lo que confirma que la CMT puede actuar como un mediador crítico en el aprendizaje de LE.

11.2 Aportaciones del estudio al área

Según los resultados generales del estudio, el entrenamiento de la memoria de trabajo (EMT) tuvo un impacto positivo en el aprendizaje del español, principalmente al mejorar la eficiencia del procesamiento cognitivo (H02), pero sin aumentar directamente la CMT (H01 y H03). Además, factores individuales como la CMT inicial (HE) y las diferencias cognitivas y contextuales (H04) influyeron en el rendimiento lingüístico, lo que demuestra que aprender una LE es un proceso multidimensional que depende de la interacción entre factores cognitivos y ambientales. Por ello, consideramos que esta tesis ofrece varias aportaciones, pero una que sin duda merece especial énfasis es el resultado de la exploración innovadora del nexo entre *la MT y la enseñanza-aprendizaje del español, con la inclusión de entrenamiento para la MT a adultos sénior*.

Al integrar las ciencias del lenguaje, específicamente la Lingüística Aplicada, y las ciencias cognitivas, respondemos a la creciente demanda de investigaciones que exploren el nexo entre la MT y el aprendizaje de LE, un campo que aún se encuentra en sus primeras etapas de desarrollo. Como destaca Wen (2023), es preocupante que después de más de 30 años de investigaciones sobre el nexo MT y la adquisición de LE, solo dos estudios, ambos en Japón (Hayashi et al., 2015; Hayashi, 2019) hayan explorado las implicaciones pedagógicas y experimentales de integrar un entrenamiento para la MT en la enseñanza y el aprendizaje de

LE. Así, además de proponer una investigación, a través de una intervención práctica que sustente la literatura en el área, demostramos, a través de resultados, que:

- i. los hallazgos, independientemente del tamaño del efecto y la relevancia estadística, corroboran los estudios actuales sobre la importancia de la MT para la adquisición de habilidades lingüísticas de LE, como la adquisición de vocabulario y gramática, la comprensión lectora y escrita, así como la producción escrita y oral;
- ii. la CMT no sólo tiene el poder de influir en el aprendizaje de una LE, sino que también puede ayudar a responder acerca de la magnitud de los beneficios adquiridos a lo largo del proceso;
- iii. la inclusión de un entrenamiento para la MT, al mostrar mejoras en la eficiencia de procesamiento (H02), puede ser una estrategia positiva para promover la adquisición y asimilación de nuevas estructuras lingüísticas de una LE;
- iv. Los mecanismos cognitivos movilizados a través de un entrenamiento para la MT pueden mejorar la eficiencia en el procesamiento y manipulación de la información, pudiendo ser posible incluso sin aumentar la cantidad de información retenida simultáneamente en la CMT, al punto de ser detectados mediante pruebas de amplitud.
- v. la integración de intervenciones pedagógicas y cognitivas puede ser una forma eficaz de fortalecer la MT y mantener la cognición entre los estudiantes adultos sénior;
- vi. a pesar del individuo ser de edad avanzada, la MT tiene el potencial de preservarse e incluso mejorarse a través de intervenciones cognitivas específicas, como un entrenamiento para la MT.

Además de todo esto, cuando tenemos en cuenta el contexto global de envejecimiento poblacional, nuestro estudio cobra aún más pertinencia, principalmente porque también se consideró la salud cognitiva. Además de este escenario, el hecho de realizar el estudio en Brasil, un país que requiere soluciones que consideren el impacto del aprendizaje continuo en la

promoción de una vida activa y saludable en la tercera edad, le da a esta investigación relevancia local y nacional. Finalmente, otra novedad de este estudio fue que, además de utilizar un enfoque pedagógico personalizado, se asoció al uso de una aplicación móvil, la cual fue desarrollada exclusivamente para el estudio. Como ya se explicó, la aplicación *Estimula Mente* facilitó la implementación del entrenamiento de la MT y demostró ser una herramienta prometedora para futuras investigaciones, y puede replicarse y adaptarse en otros contextos de enseñanza.

11.3 Implicaciones de la investigación

El resultado global de esta investigación puede ofrecer implicaciones a diferentes niveles: *teórico, metodológico, práctico, social y educativo*. En cuanto a las *implicaciones teóricas*, la investigación aporta algunos puntos esenciales para comprender las relaciones entre un entrenamiento de la MT y la enseñanza y aprendizaje de LE a adultos sénior, entre ellos:

- i. el estudio refuerza la premisa de que la MT juega un papel fundamental en el procesamiento lingüístico, apoyando teorías que resaltan la importancia de investigar la MT como variable cognitiva individual, debido a su impacto significativo, no sólo en el aprendizaje de una LE, sino también en la determinación de la magnitud de los beneficios adquiridos a lo largo del proceso de adquisición de nuevas lenguas.
- ii. los hallazgos contribuyen a los debates teóricos sobre la plasticidad cognitiva en individuos mayores, indicando que, incluso en esta etapa de la vida, se puede aprender una LE, porque es probable que este proceso de aprendizaje pueda ser optimizado al utilizar intervenciones cognitivas, como un entrenamiento para la MT, que tienen como objetivo mejorar el rendimiento cognitivo a través de enfoques dirigidos a fortalecer el MT.

En cuanto a las *implicaciones metodológicas*, los resultados generales demuestran que:

- i. las intervenciones basadas en un entrenamiento para la MT pueden ser aplicadas con éxito en contextos educativos dirigidos a adultos sénior.
- ii. la metodología utilizada en el estudio, que incluyó una combinación de instrucción explícita e implícita en la enseñanza de LE, junto con el uso de tecnologías de apoyo al aprendizaje, puede servir como una alternativa eficaz a los enfoques pedagógicos.
- iii. la interacción entre la CMT, el aprendizaje de LE y las estrategias pedagógicas que pueden mitigar las ventajas preexistentes pueden promover un desarrollo más equitativo entre los estudiantes.
- iv. la adopción de la aleatorización y el control de variables contextuales emergentes resultó ser un modelo metodológico que, tal vez, pueda reproducirse en experimentos similares, con parámetros para otros contextos y poblaciones.

Respecto a las *implicaciones prácticas*, al abordar la enseñanza de LE combinada con un entrenamiento para la MT, este estudio mostró que:

- i. esta estrategia puede ser un enfoque prometedor que permita obtener ventajas que vayan más allá del aprendizaje de LE y sirva como medida para promover la salud cognitiva y el envejecimiento activo.
- ii. el desarrollo de una aplicación basada en el estudio puede ser un recurso valioso para facilitar la replicación de este enfoque en contextos más amplios, beneficiando directamente a los educadores, las instituciones y los propios estudiantes.

Con respecto al *contexto educativo*, los resultados del estudio apuntan a:

- i. la necesidad de revisiones en los currículos de enseñanza de LE para adultos sénior, incorporando prácticas que consideren las limitaciones cognitivas y el potencial de este público específico.
- ii. la importancia de adaptar las estrategias de enseñanza y aprendizaje que tengan en cuenta las diferencias individuales (CMT, edad, motivación, experiencias previas),

considerando que estas variables tienen el poder tanto de maximizar como de minimizar el potencial de aprendizaje de los estudiantes adultos sénior.

En cuanto a las *implicaciones sociales*:

i. la investigación destaca la importancia de la inclusión social de los adultos sénior en los procesos de aprendizaje formal, ofreciendo oportunidades para que esta población participe activamente en actividades intelectuales y cognitivas.

11.4 Limitaciones de la investigación

A pesar de los resultados positivos y aportes significativos de esta investigación, reconocemos que limitaciones pueden haber influido en el experimento. El tamaño de la muestra, por ejemplo, ya que logramos obtener 17 participantes para el grupo experimental, de los cuales 15 proporcionaron datos válidos para mensurar el entrenamiento de la MT, juntamente con los 12 participantes del grupo de control activo. Este número reducido de participantes limitó, en cierta medida, la generalización de los resultados, a pesar de nuestros esfuerzos por alcanzar el número inicial de estudiantes.

Otro desafío al que nos enfrentamos fue la cuestión acerca del manejo de tecnologías, todavía nuevas para muchos de nuestros participantes sénior. Tuvimos un retraso de casi dos semanas en el inicio efectivo del curso debido a la necesidad de adaptarnos a las plataformas electrónicas y realizar las pruebas de amplitud. Esa fase inicial de adaptación ha representado un reto, pero con el apoyo de un práctico, del equipo de tecnología del CBRA y con las medidas correctivas adoptadas, pudimos superar los obstáculos. Además, nos enfrentamos a dificultades por la falta de dispositivos Android, lo que nos llevó a intentar utilizar la plataforma APPETIZE, que lamentablemente no funcionó como esperábamos, pero, mismo con esa dificultad, como explicamos en el capítulo 9, logramos conseguir tres dispositivos Android para

estudiantes que solo tenían dispositivos iOS, lo que retrasó ligeramente el cronograma, pero no comprometió los resultados.

Por último, pero no menos importante, consideramos un factor limitador la falla técnica en el suministro de códigos de acceso diarios, eso acabó impactando en los registros de los datos de algunos gráficos de dispersión (ver apartado 10.4). Reconocemos que este proceso generó registros de acceso más allá de los reales, pudiendo llevar a una impresión distorsionada de los datos.

11.5 Propuestas para estudios futuros

A pesar de esta investigación haber aportado contribuciones relevantes para la comprensión de las interacciones entre la MT y el aprendizaje de LE a adultos sénior, aún existen diversas áreas que pueden ampliarse y profundizarse en futuras investigaciones. Mismo habiendo superado los retos metodológicos y habernos aplicado el estudio con éxito, reconocemos que algunos aspectos requieren una exploración más detallada, tales como:

- i. la investigación sobre cómo las variaciones en la CMT de los participantes antes del curso de español, así como antes del entrenamiento para la MT pueden influir en los avances en el aprendizaje de LE.
- ii. la exploración de la relación entre la familiaridad con las tecnologías digitales y la eficacia del entrenamiento para la MT, identificando posibles barreras y proponiendo estrategias para optimizar la experiencia de aprendizaje en alumnos mayores.
- iii. el análisis de cómo la interacción entre la MT y el aprendizaje de LE se manifiesta en diferentes grupos etarios, permitiendo comparaciones entre adultos jóvenes, maduros y mayores.

iv. la evaluación del impacto de distintos métodos de enseñanza, como enfoques completamente en línea o híbridos, en la relación entre la CMT y el aprendizaje de LE a personas de edad avanzada.

v. la investigación sobre la influencia de distintos tipos de intervenciones cognitivas, además del entrenamiento para la MT, en la adquisición de LE, examinando si diferentes estrategias pueden generar beneficios específicos para el rendimiento lingüístico.

Sin duda, estas son solo algunas de las posibles direcciones de investigación, sin agotar el amplio abanico de posibilidades aún por explorar. Destacamos aquí aquellas que han surgido a partir de las conclusiones de este estudio, considerando que la línea de investigación sobre la relación entre la MT y el aprendizaje de LE a adultos sénior sigue siendo incipiente. Futuros estudios podrán profundizar las cuestiones planteadas, ampliar la validez externa de los hallazgos y contribuir a llenar algunas de las muchas lagunas que aún persisten en este campo. Con más investigaciones en esta línea, será posible expandir la comprensión sobre los mecanismos cognitivos implicados en la enseñanza y aprendizaje de LE, así como desarrollar estrategias cada vez más eficaces para este público específico.

11.6 Impacto social y educativo

Como hemos dejado claro en los temas anteriores de estas consideraciones finales, apostar en investigación sobre el aprendizaje de LE a individuos en la Tercera Edad es extremadamente importante, ya que este grupo etario representa una audiencia creciente y a menudo es subestimado en términos académicos y educativos. Un último resultado de esta investigación que nos gustaría traer, porque es particularmente prometedor, ha sido el desarrollo de una aplicación móvil que evolucionó hasta convertirse en un software y una página web, con registro internacional en el e-INPI, que es la plataforma electrónica del Instituto Nacional de la

Propiedad Industrial de Brasil. Tal instituto es el responsable por los registros de patentes y derechos de propiedad intelectual. El registro en él tiene una vigencia de 50 años (certificado adjunto en los anexos).

Esta herramienta representa un avance científico significativo, ya que, como se ha mencionado, podrá ser utilizada en futuras investigaciones y adaptada para diferentes contextos educativos y cognitivos. Además, esta tecnología tiene el potencial de servir como base para el desarrollo de políticas públicas y programas educativos que valoren la inclusión de los adultos sénior, especialmente en el uso de tecnologías accesibles para promover el aprendizaje continuo. El impacto de esta herramienta, tanto en el ámbito científico como en el social, demuestra que la educación y el entrenamiento cognitivo pueden combinarse eficazmente para satisfacer las necesidades de alumnos de LE que se encuentran en la tercera etapa de la vida. Los beneficios de la aplicación *Estimula Mente* son diversos, pero aquí ponemos aquí los principales:

- i. **Mejora cognitiva:** la aplicación fortalece las capacidades cognitivas de los usuarios, especialmente la CMT, lo que puede facilitar la asimilación y retención de nueva información lingüística.
- ii. **Accesibilidad e inclusión:** desarrollada con un enfoque en adultos sénior, la aplicación fue diseñada para ser accesible, considerando las limitaciones tecnológicas de este segmento social.
- iii. **Herramienta adaptable a otras poblaciones:** la aplicación tiene potencial para ser utilizada por otros grupos etarios.
- iv. **Base para nuevas investigaciones científicas:** como la aplicación se transformó en un software y una página web, con registro internacional en el e-INPI y una validez de 50 años, puede ser utilizada como base para nuevas investigaciones en áreas como la neurociencia, la enseñanza de LE, psicolingüística y psicología cognitiva.

v. **Fomentar la autonomía y la confianza:** el uso de la aplicación refuerza la autonomía de los participantes, permitiéndoles aprender a su propio ritmo y promoviendo un sentido de confianza en sí mismos en el proceso de aprendizaje de una LE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrahamsson, Niclas, & Hyltenstam, Kenneth. (2009). Age of onset and *native-likeness* in a second language: Listener perception versus linguistic scrutiny. *Language Learning*, 59 (2), 249-306.
- Abutalebi, J., Canini, M., Della Rosa, P. A., Sheung, L. P., Green, D. W., & Weekes, B. S. (2014). Bilingualism protects anterior temporal lobe integrity in aging. *Neurobiology of aging*, 35 (9), 2126-2133. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2014.03.010>.
- Abutalebi, J., Cappa, S. F., & Perani, D. (2005). What can functional neuroimaging tell us about the bilingual brain?. In J. F. Kroll & A. M. B. de Groot (Eds.), *Handbook of Bilingualism: Psycholinguistic Approaches*. Oxford University Press, 497-515
- Abutalebi, J., Della Rosa, PA, Green, DW, Hernandez, M., Scifo, P., & Keim, R. (2012). O bilinguismo ajusta o córtex cingulado anterior para monitoramento de conflitos. *Córtex Cerebral*, 22 (9), 2076 e 2086.
- Abutalebi, J., & Green, D. (2007). Bilingual language production: the neurocognition of language representation and control. *Journal of Neurolinguistics*, 20 (3), 242-275. <https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2006.10.003>.
- Academia Brasileira de Letras. (2009). *Vocabulário ortográfico da língua portuguesa*. Imprensa Oficial.
- Adams, EJ, Forsberg, A., & Cowan, N. (2022). The embedded-processes model and language use. In: J. W Schwieter & Z. Wen (Eds.), *The Cambridge handbook of working memory and language*. Cambridge University Press, 73-97. <https://doi.org/10.1017/9781108955638.008>
- Age-Friendly University Global Network. (s.d.). *Age-Friendly University Global Network*. Recuperado em 8 de agosto de 2023, de <https://www.dcu.ie/agefriendly/age-friendly-university-global-network>.

- Akamatsu, N. (2008). The effects of training on automatization of word recognition in English as a foreign language. *Applied Psycholinguistics*, 29, 175-193.
- Alloway, T. P., & Alloway, R. G. (2010). Investigating the predictive roles of working memory and IQ in academic attainment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 106 (1), 20-29. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2009.11.003>.
- Alloway, T. P., Carpenter, R. K., Robinson, T., & Frankenstein, A. N. (2022). Working memory training in the classroom. In: J. W. Schwieter & Z. Wen (Eds.), *The Cambridge handbook of working memory and language*. Cambridge University Press, 820-834. <https://doi.org/10.1017/9781108955638.043>.
- Ander-EGG, E. (1995). *Introducción a las técnicas de investigación social: para trabajadores Sociales*. (24 ed.) Editorial Hvmanitas.
- Anderson, J. R. Acquisition of cognitive skill. *Psychological Review*, 89(4), 369. 1982.
- Andringa, S., Olsthoorn, N., Van Beuningen, C., Schoonen, R. & Hulstijn, J. (2012). Determinants of success in native and non-native listening comprehension: An individual differences approach. *Language Learning*, 62, Suppl. 2, 49-78.
- Anguera, J., Boccanfuso, J., Rintoul, J., Al-Hashimi, O., Faraji, F., Janowich, J., Kong, E., Larraburo, Y., Rolle, C, Johnston, E., & Gazzaley, A. (2013). Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*, 501, 97-101. <https://doi.org/10.1038/nature12486>.
- Antoniou, M. (2019). The advantages of bilingualism debate. *Annual Review of Linguistics*, 5 (1), 395-415. <https://doi.org/10.1146/annurev-linguistics-011718-011820>.
- Arfé, B. & Danzak, R. L. (2020). The influence of first language spelling and response inhibition skills on English-as-an-additional-language spelling. *Cognitive Development*, 56, 1-14.

- Artuso, C., & Palladino, P. (2019) Long-term memory effects on working memory updating development. *PLoS ONE*, 14 (5), Artigo e0217697. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217697>.
- Atkinson, D. (2011). *Alternative approaches to second language acquisition*. Routledge.
- Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: a proposed system and its control processes. In: K. W. Spence, & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 2; 89-195). Academic Press.
- Au, J., Buschkuehl, M., & Jaeggi, S. M. (2021). Working memory training and transcranial direct current stimulation. In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive perspectives on working memory training: perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (105-130). Academic Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0006>.
- Au, J., Sheehan, E., Tsai, N., Duncan, G. J., Buschkuehl, M., & Jaeggi, S. M. (2015). Improving fluid intelligence with training on working memory: a meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 22 (2), 366-377. <https://doi.org/10.3758/s13423-014-0699-x>.
- Baddeley, A. (1986). *Working memory*. Clarendon Press/Oxford University Press.
- Baddeley, A. (1992). Working Memory. *Science*, 255 (5044), 556-559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>.
- Baddeley, A. (1999). *Essentials of human memory*. Psychology Press. Recuperado em 10 de novembro de 2024 https://www.google.com.br/books/edition/Essentials_of_Human_Memory/-QXMgRAztvoC?hl=pt-BR&gbpv=1&dq=BADDELEY,+A.+Essentials+of+human+memory.+Psychology+Press.+1999.&printsec=frontcover
- Baddeley, A. (2000). The episodic buffer: a new component of working memory?. *Trends in Cognitive Sciences*, 4 (11), 417-423. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(00)01538-2).

- Baddeley A. (2003). Working memory and language: an overview. *Journal of communication disorders*, 36 (3), 189-208. [https://doi.org/10.1016/s0021-9924\(03\)00019-4](https://doi.org/10.1016/s0021-9924(03)00019-4).
- Baddeley, A. (2007). *Working memory, thought, and action*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198528012.001.0001>.
- Baddeley, A. (2010). Working memory. *Current Biology: CB*, 20 (4), R136–R140. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.12.014>.
- Baddeley, A. (2012). Working memory: theories, models, and controversies. *Annual Review of Psychology*, 63 (1), 1–29. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-120710-100422>.
- Baddeley, A. (2015). Working memory in second language learning. In: Z. Wen, M. Mota & A. McNeill (Eds.), *Working memory in second language acquisition and processing*. Bristol: Multilingual Matters, 17-28.
- Baddeley, A. (2022). Working memory and the challenge of language. In: J. W. Schwieter & Z. Wen (Eds.), *The Cambridge handbook of working memory and language* (19-28). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108955638.004>.
- Baddeley, A., Gathercole, S., & Papagno, C. (1998). The phonological loop as a language learning device. *Psychological Review*, 105 (1), 158-173. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.105.1.158>.
- Baddeley, A., & Hitch G. J. (1974). Working memory. In G. H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation* (Vol. 8; 47-89). Academic Press.
- Baddeley, A., Hitch, G. J., & Allen, R. J. (2009). Working memory and binding in sentence recall. *Journal of Memory and Language*, 61(3), 438-456. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2009.05.004>.
- Baddeley, A., Hitch, G., & Allen, R. (2021). A multicomponent model of working memory. In R. H. Logie, V. Camos, & N. Cowan (Eds.), *Working memory: the state of the science*

- (pp. 10-43). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0002>.
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2007). The time-based resource-sharing model of working memory. In N. Osaka, R. H. Logie, & M. D'Esposito (Eds.), *The Cognitive Neuroscience of Working Memory* (pp. 59-80). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198570394.003.0004>.
- Barrouillet, P., & Camos, V. (2021). The time-based resource-sharing model of working memory. In R. H. Logie, V. Camos & N. Cowan, N. (eds.). *Working memory: State of the science*, Oxford, UK: Oxford University Press. 85-115.
- Barnett, S. M., & Ceci, S. J. (2002). When and where do we apply what we learn?: a taxonomy for far transfer. *Psychological Bulletin*, 128 (4), 612–637. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.128.4.612>.
- Bathelt, J., Gathercole, S. E., Johnson, A., & Astle, D. E. (2017). Differences in brain morphology and working memory capacity across childhood. *Developmental Science*, 21, Artigo e12579. <https://doi.org/10.1111/desc.12579>.
- Bergsleithner, J. M. (2010) Working memory capacity and L2 writing production. *Ciências e Cognição*, 15 (2), 2–20.
- Bialystok, E. (1983). Some factors in the selection and implementation of communication strategies. In C. E. Faerch & G. Kasper (Eds.), *Strategies in interlanguage communication* (pp. 100–118). Longman.
- Bialystok, E. (2001). *Bilingualism in development: language, literacy, and cognition*. Cambridge University Press.
- Bialystok, E. (2009). Bilingualism: the good, the bad, and the indifferent. *Bilingualism: Language and Cognition*, 12, 3-12.

- Bialystok E. (2017). The bilingual adaptation: how minds accommodate experience. *Psychological Bulletin*, 143 (3), 233–262. <https://doi.org/10.1037/bul0000099>.
- Bialystok, E., & Craik, F. I. M. (2022). How does bilingualism modify cognitive function? Attention to the mechanism. *Psychonomic Bulletin & Review*, 29 (4), 1246–1269. <https://doi.org/10.3758/s13423-022-02057-5>.
- Bialystok, E., Craik, F. I. M., & Freedman, M. (2007). Bilingualism as a protection against the onset of symptoms of dementia. *Neuropsychologia*, 45 (2), 459–464. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2006.10.009>.
- Bialystok, E., Craik, F. I., & Luk, G. (2012). Bilingualism: consequences for mind and brain. *Trends in Cognitive Sciences*, 16 (4), 240–250. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2012.03.001>.
- Bialystok, E. & Barac, R. (2013). Cognitive effects. In: F. Grosjean & P. Li, (Eds.), *The psycholinguistics of bilingualism*. New York, NY: John Wiley & Sons, Inc.
- Biedroń, A. (2023). The age factor and the critical period hypothesis. In: Z. Wen & R. L. Sparks, A. Biedroń & M. F. Teng (Eds.), *Cognitive individual differences in second language acquisition: Theories, assessment, and pedagogy*. Walter de Gruyter, 19-34.
- Bigelow, M. (2014). Blending social and cognitive research traditions in language learning and teaching: a matter of mentoring and modeling. In J. H. Hulstijn, R. F. Young, & L. Ortega (Eds.), *Bridging the gap: Cognitive and social approaches to research in second language learning and teaching* (pp. 402–407). *Studies in Second Language Acquisition*, 36 (3), 361–421. <https://doi.org/10.1017/S0272263114000035>.
- Binet A. (1909). *Les idées modernes sur les enfants*. Paris: Ernest Flammarion, Éditeur, 141.
- Birdsong (2018). Plasticity, variability and age in second language acquisition and bilingualism. *Front. Psychol.* (12), 9, 81. doi: 10.3389/fpsyg.2018.00081

- Bopp, K. L., & Verhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: a meta-analysis. *Journal of Gerontology*, 60B (5), 223–233. <https://doi.org/10.1093/geronb/60.5.p223>.
- Borella, E., Carbone, E., Pastore, M., De Beni, R., & Carretti, B. (2017). Working memory training for healthy older adults: the role of individual characteristics in explaining short-and long-term gains. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11 (99). <https://doi.org/10.3389/fnhum.2017.00099>.
- Borella, E., Carretti, B., Cornoldi, C., & De Beni, R. (2020). Working memory training from an individual differences perspective: efficacy in older adults. In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (pp. 14–39). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0002>.
- Borella, E., Carretti, B., & De Beni, R. (2008). Working memory and inhibition across the adult life-span. *Acta Psychologica*, 128 (1), 33–44. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.09.008>.
- Bot, K. (2015). *A history of applied linguistics: from 1980 to the present*. Routledge.
- Bowden, H. W., Sanz, C., & Stafford, C. A. (2005). Individual differences: age, sex, working memory, and prior knowledge. In C. Sanz (Ed.), *Mind and context in adult second language acquisition: methods, theory, and practice* (pp. 105–140). Georgetown University Press.
- Brandão, D. C., & Moretto, L. D. (2020). Dia mundial do idoso, envelhecimento e as ciências farmacêuticas. *UpPharma*, 183 (1), 10–13 <https://cienciasfarmaceuticas.org.br/wp-content/uploads/2020/12/Revista-UpPharma-Dia-Mundial-do-Idoso-Envelhecimento-e-as-Ci%C3%AAs-Farmac%C3%AAuticos-Jan-Fev-2020.pdf>.
- Brasil. (1978). Câmara dos Deputados. *Lei n° 6.545*, de 30 de junho de 1978. Dispõe sobre a transformação das Escolas Técnicas Federais de Minas Gerais, do Paraná e Celso

Suckow da Fonseca em Centros Federais de Educação Tecnológica e dá outras providências Recuperado em <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1970-1979/lei-6545-30-junho-1978-366492-normaatualizada-pl.html#:~:text=LEI%20N%C2%BA%206.545%2C%20DE%2030%20DE%20JUNHO%20DE,Federais%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20Tecnol%C3%B3gica%20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%Aancias>.

Brasil. (2024a) Conselho Nacional de Saúde – CNS. *Plataforma Brasil*. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/aceso-a-informacao/sobre-o-conselho/camaras-tecnicas-e-comissoes/conep/plataforma-brasil>.

Brasil. (1996). Conselho Nacional de Saúde – CNS. *Resolução CNS/MS nº 196*, de 1996. Recuperado em abril de 2024, de https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/1996/res0196_10_10_1996.html.

Brasil. (2012a). Conselho Nacional de Saúde – CNS. *Resolução CNS/MS nº 466*, de 12 de dezembro de 2012a. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2012/resolucao-no-466.pdf>.

Brasil. (2016a). Conselho Nacional de Saúde – CNS. *Resolução CNS/MS nº 510*, de 07 de abril de 2016a. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.gov.br/conselho-nacional-de-saude/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/resolucoes/2016/resolucao-no-510.pdf>.

Brasil. (2016b). Ministério da Educação. *Portaria nº 378*, de 9 de maio de 2016. Dispõe sobre a autorização de funcionamento de unidades dos Institutos Federais e atualiza a relação de unidades que integram a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Recuperado em abril de 2024, de <http://portal.mec.gov.br/component/content/article/30000-uncategorised/32151->

legislacao-e-atos-normativos-da-rede-federal-de-educacao-profissional-cientifica-e-tecnologica.

Brasil. (2018). Ministério da Educação. *Instituições da rede federal*: Conheça as características das instituições que compõem a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e a lista de suas unidades. Recuperado em abril de 2024, de <http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>.

Brasil. (2021). Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania. *Pacto nacional dos direitos da pessoa idosa (PNDPI)*. gov.br. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/pessoa-idosa/pacto-nacional>.

Brasil. (2023). Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania. *Envelhecer é o nosso futuro*. Alexandre da Silva discute o impacto de políticas públicas no processo de envelhecimento. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.gov.br/mdh/pt-br/assuntos/noticias/2023/novembro/alexandre-da-silva-discute-o-impacto-de-politicas-publicas-no-processo-de-envelhecimento>

Brasil. (2024c). Ministério dos Direitos Humanos e da Cidadania. Secretaria Nacional dos Direitos da Pessoa Idosa. *Informe em direitos humanos da pessoa idosa: igualdade e não discriminação por razões de idade: um valor (bio)ético primeiro*. Recuperado em abril de 2024, de https://www.gov.br/mdh/pt-br/navegue-por-temas/pessoa-idosa/publicacoes/informe-em-direitos-humanos-da-pessoa-idosa/sndpi_informe_n5_jul24.pdf

Brasil. (2011). Presidência da República. *Decreto nº 7.589*, de 26 de outubro de 2011, institui a Rede e-Tec Brasil. Recuperado em abril de 2024, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7589.htm

- Brasil. (2017). Presidência da República. *Decreto nº 9.057*, de 25 de maio de 2017, em seu Art. 1º, que regulamenta o Art. 80 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996). Recuperado em abril de 2024, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9057.htm
- Brasil. (2019a). Presidência da República. *Decreto nº 10.133*, de 26 de novembro de 2019. Institui o Programa Viver - Envelhecimento Ativo e Saudável. Recuperado em abril de 2024, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2019/Decreto/D10133.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2010.133%2C%20DE%2026,Viver%20%2D%20Envelhecimento%20Ativo%20e%20Saud%C3%A1vel
- Brasil. (2019b). Presidência da República. *Emenda Constitucional nº 103*, de 12 de novembro de 2019. Altera o sistema de previdência social e estabelece regras de transição e disposições transitórias. Recuperado em abril de 2024, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/emendas/emc/emc103.htm.
- Brasil. (1994). Presidência da República. *Lei nº 8.842*, de 4 de janeiro de 1994. Dispõe sobre a política nacional do idoso, cria o Conselho Nacional do Idoso e dá outras providências. Recuperado em abril de 2024, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18842.htm#:~:text=1%C2%BA%20A%20pol%C3%ADtica%20nacional%20do,de%20sessenta%20anos%20de%20idade.
- Brasil. (2003). Presidência da República. *Lei nº 10.741*, de 1º de outubro de 2003. Dispõe sobre o Estatuto da Pessoa Idosa e dá outras providências. Recuperado em abril de 2024, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/2003/L10.741compilado.htm.
- Brasil. (2008). Presidência da República. *Lei nº 11.892*, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Recuperado em

- abril de 2024, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/111892.htm.
- Brasil. (2012b). Presidência da República. *Lei nº 12.711*, de 29 de agosto de 2012b. Dispõe sobre o ingresso nas universidades federais e nas instituições federais de ensino técnico de nível médio e dá outras providências. Recuperado em abril de 2024, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112711.htm.
- Brasil. (2022). Presidência da República. *Lei nº 14.423*, de 22 de julho de 2022. Altera a Lei nº 10.741, de 1º de outubro de 2003, para substituir, em toda a Lei, as expressões “idoso” e “idosos” pelas expressões “pessoa idosa” e “pessoas idosas”, respectivamente. Recuperado em abril de 2024, de https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Lei/L14423.htm.
- Brasil. (2024b). Presidência da República. *Lei nº 14.874*, de 24 de maio de 2024b. Dispõe sobre a pesquisa com seres humanos e institui o Sistema Nacional de Ética em Pesquisa com Seres Humanos. Recuperado em abril de 2024, de <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=14874&ano=2024&ato=677Izaq1ENZpWT381>
- Bueno, F. S. (1967). *Estudos de Filologia Portuguesa*. Saraiva.
- Bueno, F. S. (1968). *Sênior*. Em *Grande Dicionário Etimológico Prosódico da Língua Portuguesa* (Vol. 7). Saraiva.
- Bunting M., & Engle, R. (2015). Foreword. In: Z. (E.) Wen, M. B. Mota, & A. McNeill (Eds.), *Working memory in second language acquisition and processing* (pp. xvii–xxiv). Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781783093595-003>.
- Butler, R. N. (1969). Age-Isms: another form of bigotry. *The Gerontologist*, 9 (4), 243–246. https://doi.org/10.1093/geront/9.4_Part_1.243.

- Bunting, M. F. & Novick, J. M. (2020). Prologue. In: (J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty & R. W. Engle (eds.), *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development*. Oxford University Press:
- Burgoyne, A. P., Martin, J. D., Mashburn, C. A., Tsukahara, J. S., Draheim, C. & Engle, R. W. (2022). Measuring individual differences in working memory capacity and attention control and their contribution to language comprehension. In J. W. Schwieter & Z. Wen (Eds.), *The Cambridge handbook of working memory and language*. Cambridge University Press. 247-271.
- Bybee J. (2010). *Language, usage and cognition*. Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511750526>.
- Cabeza, R., Albert, M., Belleville, S., Craik, F. I. M., Duarte, A., Grady, C. L., Lindenberger, U., Nyberg, L., Park, D. C., Reuter-Lorenz, P. A., Rugg, M. D., Steffener, J., & Rajah, M. N. (2018). Maintenance, reserve and compensation: the cognitive neuroscience of healthy ageing. *Nature reviews Neuroscience*, 19 (11), 701–710.
<https://doi.org/10.1038/s41583-018-0068-2>.
- Caldwell-Harris, C. L. & Macwhinney, B. (2023). Age effects in second language acquisition: Expanding the emergentist account. *Brain and Language*, (238), 105269.
<https://doi.org/10.1016/j.bandl.2023.105269>
- Cândido Júnior, A., Conceição, M. P., & Oliveira, H. F. (2020). Aprendizagem de língua estrangeira na terceira idade: marcas identitárias e representações sociais acerca do idoso. In C. N. V. Tavares, & S. F. Menezes (Orgs.), *Envelhecimento e modos de ensino-aprendizagem* (pp. 64–83). EDUFU.
<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29701>.

- Caplan, D., & Waters, G. S. (1999). Verbal working memory and sentence comprehension. *The Behavioral and brain sciences*, 22 (1), 77–94.
<https://doi.org/10.1017/s0140525x99001788>.
- Carroll, J. B. (1962). The prediction of success in intensive foreign language training. In: R. Glaser (Ed.), *Training Research and Education*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, 87-136.
- Carruthers, P. (2013). The evolution of working memory. *Proceedings of National Academy of Sciences*, (110), Suppl. 2, 10371-10378.
- Castro, C. A. P. de & Lazzari, J. B. (2017). *Manual de direito previdenciário*. (23. ed.). Forense.
- Castro, F. (2019). Cajal and the spanish neurological school: neuroscience would have been a different story without them. *Frontiers in Cellular Neuroscience*, 13 (1), Article 187.
<https://doi.org/10.3389/fncel.2019.00187>.
- Castro, K. B., & Lima, L. A. S. (Orgs.). (2020). *Atlas do Distrito Federal*. Companhia de Planejamento do Distrito Federal. <https://www.codeplan.df.gov.br/atlas-do-distrito-federal-2020/>.
- Chafe, W. L. (1994). *Discourse, consciousness, and time: the flow and displacement of conscious experience in speaking and writing*. University of Chicago Press.
- Chai, W. J., Hamid, A. I. A., & Abdullah, J. M. (2018). Working memory from the psychological and neurosciences perspectives: a review. *Frontiers in Psychology*, 9 (1), Artigo 401. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00401>.
- Chalmers, D. J. (1996). *The conscious mind: in search of a fundamental theory*. Oxford University Press.
- Chase, W. G. & Ericsson, K. A. (1981). *Skilled memory*. Cognitive skills and their acquisition, 141-189.

- Cheng S. T. (2016). Cognitive reserve and the prevention of dementia: the role of physical and cognitive activities. *Current Psychiatry Reports*, 18 (9), Artigo 85. <https://doi.org/10.1007/s11920-016-0721-2>.
- Cheung, H. (1996). Nonword span as a unique predictor of second-language vocabulary learning. *Developmental Psychology*, (32), 867-873.
- Cho, M. (2018). Task complexity, modality, and working memory in L2 task performance. *System*, (72), 85-98.
- Chomsky, N. (2005). Three factors in language design. *Linguistic Inquiry*, 36 (1): 1–22. <https://doi.org/10.1162/0024389052993655>.
- Chomsky, N. (2011). Language and other cognitive systems: what is special about language?. *Language Learning and Development*, 7 (4), 263–278. <https://doi.org/10.1080/15475441.2011.584041>.
- Christiansen, M. H., & Chater, N. (2016a). *Creating language: integrating evolution, acquisition, and processing*. The MIT Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctt1b7x5tw>.
- Christiansen, M. H., & Chater, N. (2016b). The now-or-never bottleneck: a fundamental constraint on language. *The Behavioral and brain sciences*, 39 (1), Artigo e62. <https://doi.org/10.1017/S0140525X1500031X>.
- Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe [CEPAL]. (2020). *Balanço preliminar das economias da América Latina e do Caribe: resumo executivo*. Nações Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/c472259f-9921-4826-bbd9-16ec912514c7/content>.
- Conselho Nacional das Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica [Conif]. (2023). Conheça as Instituições da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Recuperado em abril de 2024, de <https://portal.conif.org.br/> e <http://portal.mec.gov.br/rede-federal-inicial/instituicoes>

- Constantinidis, C. & Klingberg, T. (2016). The neuroscience of working memory capacity and training. *Nature Reviews Neuroscience*, (17), 7, 438.
- Conway, A. R., Kane, M. J., & Engle, R. W. (2003). Working memory capacity and its relation to general intelligence. *Trends in cognitive sciences*, 7(12), 547–552.
<https://doi.org/10.1016/j.tics.2003.10.005>.
- Cook, V. (2016). *Second language learning and language teaching* (5^a ed.). Routledge.
- Coolidge, F. & Wynn, T. (2009). *The Rise of homo sapiens: the evolution of modern thinking*. Malden, MA: Wiley-Blackwell,
- Coolidge, F. L. & Wynn, T. (2022). The evolution of working memory and language. In J. W. Schwieter, & Z. Wen (Eds.), *The Cambridge handbook of working memory and language*. Cambridge University Press:
- Corballis, M. C. (2011). *The recursive mind: the origins of human language, thought, and civilization*. Princeton University Press.
- Corominas, J. (1954), *Diccionario crítico etimológico de la lengua castellana*. Editorial Gredos.
- Costa, A., Hernández, M., & Sebastián-Gallés, N. (2008). Bilingualism aids conflict resolution: evidence from the ANT task. *Cognition*, 106 (1), 59–86.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2006.12.013>.
- Costa, A., & Sebastián-Gallés, N. (2014). How does the bilingual experience sculpt the brain?. *Nature Reviews Neuroscience*, 15 (1), 336–345.
<https://www.nature.com/articles/nrn3709>.
- Cowan, N. (1998a). *Attention and memory: an integrated framework*. Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195119107.001.0001>.

- Cowan, N. (1988b). Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. *Psychological Bulletin*, 104 (2), 163–191. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.104.2.163>.
- Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. In A. Miyake, & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 62–101). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.006>.
- Cowan, N. (2000). Processing limits of selective attention and working memory: potential implications for interpreting. *Interpreting*, 5 (2), 117–146. <https://doi.org/10.1075/intp.5.2.05cow>.
- Cowan, N. (2005). *Working memory capacity*. Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203342398>.
- Cowan N. (2008). What are the differences between long-term, short-term, and working memory?. *Progress in brain research*, 169 (1), 323–338. [https://doi.org/10.1016/S0079-6123\(07\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0079-6123(07)00020-9).
- Cowan N. (2010). The magical mystery four: how is working memory capacity limited, and why?. *Current directions in psychological science*, 19 (1), 51–57. <https://doi.org/10.1177/0963721409359277>.
- Cowan, N. (2011). Working memory and attention in language use. In J. Guendouzi, F. Loncke, & M. J. Williams (Eds.), *The handbook of psycholinguistic and cognitive processes: perspectives in communication disorders* (pp. 75–97). Psychology Press. <https://doi.org/10.4324/9780203848005.ch4>.
- Cowan, N. (2014). Working memory underpins cognitive development, learning, and education. *Educational Psychology Review*, 26 (2), 197–223. <https://doi.org/10.1007%2Fs10648-013-9246-y>.

- Cowan, N. (2017). The many faces of working memory and short-term storage. *Psychonomic Bulletin & Review*, (24), 1158–1170.
- Cowan, N., Morey C. C., & Naveh-Benjamin, M. (2021) An embedded-processes approach to working memory: how is it distinct from other approaches, and to what ends?. In R. H. Logie, V. Camos, & N. Cowan (Eds.), *Working memory: the state of the science* (pp. 44-84). Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0003>.
- Craik, F. I. M. & Bialystok, E. (2010). Bilingualism and aging: Costs and benefits. In L. Backman, L. Nyberg (Eds.), *Memory, aging and the brain: A festschrift for Lars-Göran Nilsson*. Psychology Press, 115-131.
- Craik, F. I. M., Bialystok, E., Gillingham, S., & Stuss, D. T. (2018). Alpha span: a measure of working memory. *Canadian Journal of Experimental Psychology/Revue canadienne de psychologie expérimentale*, 72 (3), 141–152. <https://doi.org/10.1037/cep0000143>.
- Craik, F. I. M., & Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing: a framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11 (6), 671–684.
[https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(72\)80001-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(72)80001-X).
- Csoba, J., & Ladancsik, T. (2022). The silver generation in the labor market: work and time management of the 65+ age group in North-Eastern Hungary. *Journal of Women & Aging*, 35 (4), 319–342. <https://doi.org/10.1080/08952841.2022.2048591>.
- Cunha, A. F., Costa, M. A., & Martelotta, M. E. (2011). Linguística. In M. E. Martelotta (Org.), *Manual de linguística* (pp. 15–30). Contexto.
- Dąbrowska E. (2015). What exactly is universal grammar, and has anyone seen it?. *Frontiers in psychology*, 6 (1), Artigo 852. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00852>.

- Dahlin, E., Neely, A. S., Larsson, A., Bäckman, L., & Nyberg, L. (2008). Transfer of learning after updating training mediated by the striatum. *Science*, 320 (5882), 1510–1512. <https://doi.org/10.1126/science.1155466>.
- Damásio, A. (2012). *O erro de Descartes: Emoção, razão e o cérebro humano*. (2a ed). Companhia das Letras.
- Daneman, M., & Carpenter, P. A. (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal Learning and Behavior*, 19 (1), 450–466. [https://doi.org/10.1016/S0022-5371\(80\)90312-6](https://doi.org/10.1016/S0022-5371(80)90312-6).
- Daneman, M., & Merikle, P. M. (1996). Working memory and language comprehension: a meta-analysis. *Psychonomic Bulletin y Review*, 3 (4), 422–433. <https://doi.org/10.3758/BF03214546>.
- David Neto, O., & Mendonça, V. (2020, 4 de fevereiro). Bonifácio. O patriarca de Brasília: “Amei a liberdade, e a independência/Da doce cara pátria, a quem o Luso/Oprimia sem dó, com riso e mofa —/Eis o meu crime todo” José Bonifácio – no poema Ode aos Baianos. *Jornal de Brasília*. <https://jornaldebrasil.com.br/60anos/bonifacio-o-patriarca-de-brasil/>.
- Darwin, C. (1859). *On the origin of species*. John Murray.
- Dayan, P., & Abbott, L. F. (2001). *Theoretical neuroscience: computational and mathematical modeling of neural systems*. The MIT Press.
- Dehaene, S. (2013, 25 outubro). *How the brain learns to read* [Vídeo]. Palestra apresentada no World Innovation Summit for Education (WISE). Recuperado de, <https://youtu.be/25GI3-kiLdo>.
- Dehaene, S. (2022). É assim que aprendemos: por que o cérebro funciona melhor do que qualquer máquina (ainda...). Contexto.

- Dehn, M. J. (2008). *Working memory and academic learning: assessment and intervention*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Dehn, M. J., Kaufman, A.S., & Kaufman, N.L. (2015). *Essentials of Working Memory Assessment and Intervention*. Hoboken, NJ: Wiley.
- DeKeyser, R. (2003). Implicit and explicit learning. In C. J. Doughty & M. H. Long (Eds.), *The handbook of second language acquisition* (pp. 312–848). Blackwell Publishers. <https://doi.org/10.1002/9780470756492.ch11>.
- DeKeyser, R. (2014). The philosophy of science and the social-cognitive dichotomy in research in language learning and teaching. In J. H. Hulstijn, R. F. Young, & L. Ortega (Eds.), *Bridging the gap: Cognitive and social approaches to research in second language learning and teaching* (pp. 365–368). *Studies in Second Language Acquisition*, 36 (3), 361–421. <https://doi.org/10.1017/S0272263114000035>.
- DeKeyser, R. (2015). Skill acquisition theory. In B. VanPatten, & J. Williams (Eds.), *Theories in second language acquisition: an introduction* (2^a ed.; pp. 94–112). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203628942>.
- Department of Global Health and Population. (s.d.). *The Department of Global Health and Population (GHP) seeks to improve global health through education, research, and service from a population-based perspective*. Harvard T.H. Chan School of Public Health: Recuperado em abril de 2024, de <https://www.hsph.harvard.edu/global-health-and-population/>.
- D’Esposito M. & Postle, B. R. (2015). The cognitive neuroscience of working memory. *Annual Review of Psychology*, (66), 115-142. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010814-015031>.

- Diamond A. (2013). Executive functions. *Annual review of psychology*, 64 (1), 135–168.
<https://doi.org/10.1146/annurev-psych-113011-143750>.
- Diamond, A. & Ling, D. S. (2020). Review of the evidence on, and fundamental questions about, efforts to improve executive functions, including working memory. In J. M., Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development*. Oxford University Press: 143-431.
- Distrito Federal. (2022a). Companhia de Planejamento do Distrito Federal - Codeplan. *Pesquisa distrital por amostra de domicílios 2021*. Codeplan. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.codeplan.df.gov.br/pdad-2021-3/>.
- Distrito Federal. (2022b). Companhia de Planejamento do Distrito Federal - Codeplan. *Projeções populacionais para as Regiões Administrativas do Distrito Federal 2020-2030: Resultados*. Codeplan.
- Distrito Federal. (2019a). Tribunal de Justiça do Distrito Federal e dos Territórios. *Programa Viver*. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.tjdft.jus.br/institucional/imprensa/destaques/programa-viver>.
- Distrito Federal. (2019b). Secretaria de Estado de Economia - SEEC. *2019-2060: Plano Estratégico prevê novas políticas públicas para idosos: Fenômeno vai exigir novas políticas públicas em diferentes áreas, como saúde, transporte e mobilidade urbana. Gestores mostram o que é necessário*. Secretaria de Estado de Economia. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.economia.df.gov.br/2019-2060-plano-estrategico-preve-novas-politicas-publicas-para-idosos/>.
- Distrito Federal. (2019c). Companhia de Planejamento do Distrito Federal - Codeplan. *Projeções populacionais para as Regiões Administrativas do Distrito Federal 2010-2020*. Brasília, Codeplan, 62 p. (Nota técnica). Recuperado em abril de 2024,

de://www.codeplan.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/03/NT-Projeções-
Populacionais-para-as-Regiões-Administrativas-do-Distrito-Federal.pdf

Doidge, N. (2011). *O cérebro que se transforma*. Objetiva.

Doughty, C. J., & Long, M. H. (2005). (Eds.). *The handbook of second language acquisition*. Blackwell Publishers. <https://doi.org/10.1002/9780470756492>.

Dörnyei, Z. (2005). *The psychology of the language learner: individual differences in second language acquisition*. Lawrence Erlbaum Associates.

Dörnyei, Z., & Skehan, P. (2005). Individual differences in second language learning. In C. J. Doughty & M. H. Long (Eds.), *The handbook of second language acquisition* (pp. 589–630). Blackwell Publishers. <https://doi.org/10.1002/9780470756492.ch18>.

Dörnyei, Z., & Ushioda, E. (2009). *Motivation, language identities and the L2 self*. Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781847691293>.

Doughty, C. & Williams, J. (Eds.). (1998). *Focus on form in classroom second language acquisition*. Cambridge University Press.

Dunning, D. L. & Holmes, J. (2014). Does working memory training promote the use of strategies on untrained working memory tasks? *Memory and Cognition*, (42), 854-862. <https://doi.org/10.3758/s13421-014-0410-5>.

Dunning, D. L., Holmes, J., & Gathercole, S. E. (2013). Does working memory training lead to generalized improvements in children with low working memory? A randomized controlled trial. *Developmental Science*, 16 (6), 915–925. <https://doi.org/10.1111/desc.12068>.

Ebbinghaus, H. (1885). *Über das Gedächtnis*. Duncker & Humblot.

Eberhard, F. Y. & Flügge, G. (2014). Adult neuroplasticity: more than 40 years of research. *Neural Plasticity*, 541870. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/541870>

- Eichenbaum, H. (2017). Memory: organization and control. *Annual Review of Psychology*, 68 (1), 19–45. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010416-044131>.
- Ellis, L. (2014). Cognitive and social language usage. In J. H. Hulstijn, R. F. Young, & L. Ortega (Eds.), *Bridging the gap: Cognitive and social approaches to research in second language learning and teaching* (pp. 397–402). *Studies in Second Language Acquisition*, 36 (3), 361–421. <https://doi.org/10.1017/S0272263114000035>.
- Ellis, N. C. (2003). Constructions, chunking, and connectionism: the emergence of second language structure. In C. J. Doughty & M. H. Long (Eds.), *The handbook of second language acquisition* (pp. 63–103). Blackwell Publishers. <https://doi.org/10.1002/9780470756492.ch4>.
- Ellis, N. C. (2005). At the interface: Dynamic interactions of explicit and implicit language knowledge. *Studies in Second Language Acquisition*, 27, 305–352.
- Ellis, N. C. (2008). Usage-based and form-focused language acquisition: the associative learning of constructions, learned attention, and the limited L2 endstate. In P. Robinson & N. C. Ellis (Eds.), *Handbook of cognitive linguistics and second language acquisition* (pp. 372–405). Routledge.
- Ellis, N. C. (2014). Cognitive and social language usage. In J. H. Hulstijn, R. F. Young, & L. Ortega (Eds.), *Bridging the gap: Cognitive and social approaches to research in second language learning and teaching* (pp. 397–402). *Studies in Second Language Acquisition*, 36 (3), 361–421. <https://doi.org/10.1017/S0272263114000035>.
- Ellis, N. C. (2019). Essentials of a theory of language cognition. *Modern Language Journal*, 103 (Suppl 1), 39–60. <https://doi.org/10.1111/modl.12532>.
- Ellis, N. C. (2022). Second language learning of morphology. *Journal of the European Second Language Association*, 6 (1), 34–59. <https://doi.org/10.22599/jesla.85>.

- Ellis, N. C., O'Donnell, M. & Römer, U. (2015). Usage-based language learning. In B. Macwhinney & W. O'Grady (Eds.), *The Handbook of language emergence*. Wiley-Blackwell: 163-180.
- Ellis, N. C. & Sinclair, S. G. (1996). Working memory in the acquisition of vocabulary and syntax: Putting language in good order. *Quarterly Journal of Experimental Psychology* (49), 1, 234-250.
- Ellis, R. (1993). The structural syllabus and second language acquisition. *Tesol Quarterly*, 27 (1), 91-113. <https://doi.org/10.2307/3586953>.
- Ellis, R. (2008). *The study of second language acquisition*. Oxford University Press.
- Ellis, R. (2009). Implicit and Explicit Learning, Knowledge and Instruction. In R. Ellis, S. Loewen, C. Elder, H. Reinders, R. Erlam, & J. Philp, Implicit and explicit knowledge in second language learning, testing and teaching (pp. 3-26). Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781847691767-003>.
- Ellis, R., Loewen S., Elder C., Reinders H., Erlam R., & Philp J. (2009). *Implicit and explicit knowledge in second language learning, testing and teaching*. Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781847691767>.
- ELSI-Brasil (s.d.). O que é ELSI. *Estudo longitudinal da saúde dos idosos brasileiros*. elsi.cpqrr.fiocruz.br.
- Engel de Abreu, P. M. & Gathercole, S. E. (2012). Executive and phonological processes in second-language acquisition. *Journal of Educational Psychology*, (104), 974-986.
- Engle, R. (2018). Working memory and executive attention: a revisit. *Perspectives on Psychological Science*, (13), 190-193.
- Engle, R. W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *Current Directions in Psychological Science*, 11 (1), 19–23. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.00160>.

- Engle, R. W., Kane, M. J., & Tuholski, S. W. (1999). Individual differences in working memory capacity and what they tell us about controlled attention, general fluid intelligence, and functions of the prefrontal cortex. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 102–134). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.007>.
- Ericsson, K. A., & Delaney, P. F. (1999). Long-term working memory as an alternative to capacity models of working memory in everyday skilled performance. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 257–297). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.011>.
- Ervatti, L. R., Borges, G. M., & Jardim, A. P. (2015). *Mudança Demográfica no Brasil no Início do Século XXI: subsídios para as projeções da população*. IBGE. <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=293322>.
- Everaert, M. B. H., Huybregts, M. A. C., Chomsky, N., Berwick, R. C., & Bolhuis, J. J. (2015). Structures, not strings: linguistics as part of the cognitive sciences. *Trends in cognitive sciences*, 19 (12), 729–743. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2015.09.008>.
- Ferraz Junior & Siqueira, R. (2021, 07 de julho). Brasil precisa atender às demandas da população 60+: De acordo com Paulo Fernandes Formighieri, a sociedade precisa priorizar “e disponibilizar recursos, de maneira apropriada, de acordo com as características dessa população idosa e proativa”. *Jornal da USP*. <https://jornal.usp.br/atualidades/brasil-precisa-atender-demandas-da-populacao-60-que-cresce-rapidamente/>.

- Finger, I. & Ortiz-Preuss, E. (2009). Atenção ao input e aprendizagem: o papel da instrução explícita na aquisição do espanhol como L2. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, (44), 3, 78-85,
- Fiorin, J. L. (2008). Linguagem e interdisciplinaridade. *Alea*, 10 (1), 29–53. <https://doi.org/10.1590/S1517-106X2008000100003>.
- Fitch, W. T. (2010). *The evolution of language*. Cambridge University Press.
- Flick, U. (2011). *Introdução à pesquisa qualitativa*. (4a ed.). Porto Alegre: Artmed.
- Fontes, A. B. A. Da L., Oliveira, D. A., Passos, A. & Li-Hao, Y. (2023). semantically related words may eliminate bilingual language coactivation in the deese-roediger-mcdermott paradigm. *Experimental studies on bilingualism and language learning*, (76), 3. <https://doi.org/10.5007/2175-8026.2023.e94721>
- Foster, P., & Skehan, P. (2013). Anticipating a post-task activity: the effects on accuracy, complexity, and fluency of second language performance. *The Canadian Modern Language Review/La Revue canadienne des langues vivantes*, 69 (3), 249–273. <https://doi.org/10.3138/cmlr.69.3.249>.
- Fregni, F., Boggio, P. S., Nitsche, M. A., Rigonatti, S. P., & Pascual-Leone, A. (2006). Cognitive effects of repeated sessions of transcranial direct current stimulation in patients with depression. *Depression and anxiety*, 23 (8), 482–484. <https://doi.org/10.1002/da.20201>.
- Freire, P. (2018) *Pedagogia da esperança* (24a ed.). Paz e Terra.
- Freitas, P. G. de & Frangiotti, G. A. (2020). The implicit-explicit dichotomy in language teaching/learning: A proposal for an update. *International Journal of Language and Linguistics*, (7), 4, 1-8. <https://doi.org/10.30845/ijll.v7n4p4>

- French, L. (2006). *Phonological working memory and second language acquisition: a developmental study of francophone children learning English in Quebec*. Edwin Mellen:
- Fuchs, E. & Flügge, G. (2014). Adult neuroplasticity: more than 40 years of research. *Neural Plasticity*, 2014, Artigo 541870. <https://doi.org/10.1155/2014/541870>.
- Fundo de População das Nações Unidas [UNFPA]. (2023). *Relatório situação da população mundial 2023: 8 bilhões de vidas, infinitas possibilidades: em defesa de direitos e escolhas*. UNFPA. <https://brazil.unfpa.org/pt-br/publications/situacao-da-populacao-mundial-2023-8-bilhoes-de-vidas-infinitas-possibilidades>.
- Fundo de População das Nações Unidas [UNFPA]. (2024). *State of World Population report 2024: Interwoven lives, threads of hope: Ending inequalities in sexual and reproductive health and rights*. UNFPA. <https://www.unfpa.org/swp2024>.
- Gage, F. H. (2002). Neurogenesis in the adult brain. *Journal of neuroscience*, (22), 3, 612-613.
- Gardner, H. (1995). *A nova ciência da mente: uma história da revolução cognitiva*. EDUSP.
- Gathercole, S. E., Alloway, T. P., Willis, C., & Adams, A.-M. (2006). Working memory in children with reading disabilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 93 (1), 265–281. <https://doi.org/10.1016/j.jecp.2005.08.003>.
- Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Gathercole, S. E., Dunning, D. L., Holmes, J., & Norris, D. (2019). Working memory training involves learning new skills. *Journal of Memory and Language*, 105 (1), 19–42. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2018.10.003>.
- Gazzaniga, M. S., Ivry, R., & Mangun, G. R. (2018). *Cognitive neuroscience: the biology of the mind*. W. W. Norton & Company.

- Gold, B. T., Kim, C., Johnson, N. F., Kryscio, R. J., & Smith, C. D. (2013). Lifelong bilingualism maintains neural efficiency for cognitive control in aging. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 33 (2), 387–396. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3837-12.2013>.
- Goldberg A. E. (2003). Constructions: a new theoretical approach to language. *Trends in cognitive sciences*, 7 (5), 219–224. [https://doi.org/10.1016/s1364-6613\(03\)00080-9](https://doi.org/10.1016/s1364-6613(03)00080-9).
- Goldenberg, M. (2021). *A invenção de uma bela velhice* (2^a ed.). Record.
- Goodwin, C. J. (2010). *Research in psychology: methods and design* (6^a ed.). John Wiley & Sons Inc.
- Goodwin, J. (2009). *Research in psychology: Methods and design*. (6a ed.). Wiley.
- Granena, G. (2013). Reexamining the robustness of aptitude in second language acquisition. In G. Granena & M. H. Long (Eds.), *Sensitive periods, language aptitude, and ultimate L2 attainment* (pp. 179–204). John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/llt.35.07gra>.
- Granena, G. & Long, M. H. (Eds.). (2013). *Sensitive periods, language aptitude, and ultimate L2 attainment*. John Benjamins Publishing Company: 179-204.
- Gravetter, F. J. & Forzano, L. B. (2018). Applications and statistical analyses of between-subjects designs. In Gravetter, F. J. & Forzano, L. B. *Research methods for the behavioral sciences*. (6a ed.). Cengage Learning: 204-206.
- Green, C. T., Long, D. L., Green, D., Iosif, A. M., Dixon, J. F., Miller, M. R., Fassbender, C., & Schweitzer, J. B. (2012). Will working memory training generalize to improve off-task behavior in children with attention-deficit/hyperactivity disorder?. *Neurotherapeutics: the journal of the American Society for Experimental NeuroTherapeutics*, 9 (3), 639–648. <https://doi.org/10.1007/s13311-012-0124-y>.

- Gross C. G. (2000). Neurogenesis in the adult brain: death of a dogma. *Nature reviews Neuroscience*, 1 (1), 67–73. <https://doi.org/10.1038/35036235>.
- Gu, S. S. & Wang, T. S. (2007). Study on the relationship between working memory and EFL listening comprehension. *CELEA Journal*, (30), 46-56.
- Gunnarsson-Largy, C., Dherbey, N. & Largy, P. (2019). *How do L2 learners and L1 writers differ in their reliance on working memory during the formulation subprocess? Reading and Writing*, 32, 2083-2110.
- Hakim, N., Awh, E. & Vogel, E. K. (2021). Manifold visual working memory. In: Logie, R., Camos, V. & Cowan, N. (Eds.), *Working memory: state of the science*. Oxford University Press: 203–226.
- Hambrick, D. Z. & Engle, R. W. (2002). Effects of domain knowledge, working memory capacity, and age on cognitive performance: An investigation of the Knowledge-Is-Power hypothesis. *Cognitive Psychology*, (44), 4, 339-387. <https://doi.org/bx8ttv>
- Harari, Y. N. (2017). *Sapiens: uma breve história da humanidade*. Harper Collins.
- Harrison, T. L., Shipstead, Z., Hicks, K. L., Hambrick, D. Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2013). Working memory training may increase working memory capacity but not fluid intelligence. *Psychological Science*, 24 (12), 2409–2419. <https://doi.org/10.1177/0956797613492984>.
- Hauser, M. D., Chomsky, N., & Fitch, W. T. (2002). The faculty of language: what is it, who has it, and how did it evolve?. *Science*, 298(5598), 1569–1579. <https://doi.org/10.1126/science.298.5598.1569>
- Hawkins, J. A. (2014). *Cross-linguistic variation and efficiency*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199664993.001.0001>.
- Hawkins, J. A. (2014). *Cross-linguistic variation and efficiency*. Oxford University Press: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199664993.001.0001>.

- Hawkins, J. A. (2022). Have Grammars Been Shaped by Working Memory and If So, How? In Schwieter, J. L. & Wen, Z. E. (Eds.), *The handbook of working memory and language*. Wiley-Blackwell: 276-303.
- Hayashi, Y. (2019). Investigating effects of working memory training on foreign language development. *The Modern Language Journal*, (103), 3, 665-685.
<https://doi.org/10.1111/modl.12584>
- Hayashi, Y., Kobayashi, T. & Toyoshige, T. (2015). Investigating the relative contributions of computerised working memory training and English language teaching to cognitive and foreign language development. *Applied Cognitive Psychology*. (30), n. 2, p.196-213,
<https://doi.org/10.1002/acp.3177>
- Hayes, N. A., & Broadbent, D. E. (1988). Two modes of learning for interactive tasks. *Cognition*, 28 (3), 249–276. [https://doi.org/10.1016/0010-0277\(88\)90015-7](https://doi.org/10.1016/0010-0277(88)90015-7).
- Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior*. Wiley.
- Hernandez, A. E. (2013). *The bilingual brain*. Oxford University Press.
- Hicks, K., & Engle, R. W. (2019). Cognitive perspectives of working memory training: current challenges in working memory training. In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (pp. 3–13). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0001>.
- Hicks, K. & Engle, R. W. (2020). Current challenges in working memory training. In: Novick, M. J., Bunting, M. F., Dougherty, M. R., Engle, R. W. (Eds.), *Cognitive perspectives of working memory training*. Oxford University Press: 03–11.

- Holmes, J., Gathercole, S. E., & Dunning, D. L. (2009), Adaptive training leads to sustained enhancement of poor working memory in children. *Developmental Science*, 12 (4), F9–F15. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00848.x>.
- Houaiss, A., Villar, M., & Franco, F. M. M. (2009). *Dicionário Houaiss da língua portuguesa* (3a ed.). Objetiva.
- Housen, Alex & Pierrard, Michel. *Investigating instructed second language acquisition. Investigations in instructed second language acquisition*. In Housen, Alex & Pierrard, Michel (Eds.). Berlin, New York: De Gruyter Mouton, 2005, p. 1-30. <https://doi.org/10.1515/9783110197372.0.1>
- Hulstijn, J. H. (2014). Epistemological remarks on a social-cognitive gap in the study of second language learning and teaching. In J. H. Hulstijn, R. F. Young, & L. Ortega (Eds.), *Bridging the gap: Cognitive and social approaches to research in second language learning and teaching* (pp. 375–380). *Studies in Second Language Acquisition*, 36 (3), 361–421. <https://doi.org/10.1017/S0272263114000035>.
- Hyltenstam, K., & Abrahamsson, N. (2000). Who can become native-like in a second language? all, some, or none?: on the maturational constraints controversy in second language acquisition. *Studia Linguistica*, 54 (2), 150–166. <https://doi.org/10.1111/1467-9582.00056>.
- Hurlstone, M. J., Hitch, G. J. & Baddeley, A. D. (2014). Memory for serial order across domains: an overview of the literature and directions for future research. *Psychological Bulletin*, (140), 2, 339–373. <https://doi.org/10.1037/a0034221>.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2023a). *Censo demográfico 2022: população e domicílios: primeiros resultados*. Recuperado em abril de 2024, de <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102011>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2023b). *Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua: características gerais dos domicílios e dos moradores 2022*. Recuperado em abril de 2024, de <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102004>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2023c). *Pesquisa nacional por amostra de domicílios contínua: notas técnicas versão 1.12*. Recuperado em abril de 2024, de <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2102004>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2024a). *Portaria IBGE nº 1.041/2024*. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-ibge-1.041-de-28-de-agosto-de-2024-581181581>.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística [IBGE]. (2024b). *Estimativas da população residente no Brasil e Unidades da Federação com data de referência em 1º de julho de 2024*. Diretoria de Pesquisas – DPE – Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS. Recuperado em novembro de 2024, de https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2024/estimativa_dou_2024.pdf

Instituto Federal de Brasília [IFB]. (2022a). Institucional. Recuperado em abril de 2024, de ifb.edu.br.

Instituto Federal de Brasília [IFB]. (2022b). IFB. Edital nº 01/2022.DGBR/RIFB/IFBRASÍLIA.

Instituto Federal de Brasília [IFB]. (2024a). IFB em números. Recuperado em 10 de agosto de 2023, de <https://ifbemnumeros.ifb.edu.br/>.

Instituto Federal de Brasília [IFB]. (2024b). *Curso: FIC DE ESPANHOL - TERCEIRA IDADE 2022/2*. Recuperado em 10 maio de 2024, de <https://NEad.ifb.edu.br/course/view.php?id=11588> Acesso em: 2024.

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional [IPHAN]. (2023). *Institucional*. Brasília (DF). Recuperado em 3 de Agosto de 2023 de <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/31>.

International Health Promoting Campuses Network [IHPCN]. (2015). Okanagan Charter: An International Charter for Health Promoting Universities and Colleges. In *Anais da Conferência Internacional sobre Universidades e Faculdades Promotoras da Saúde*, 7, Kelowna, Canadá, Recuperado em abril de 2024, de <https://open.library.ubc.ca/cIRcle/collections/53926/items/1.0428838>

Izquierdo, I. (2018). *Memória* (3a ed.). Artmed.

Jackendoff, R. (2007). *Language, consciousness, culture: essays on mental structure*. MIT Press.

Jackendoff, R. (2011). What is the human language faculty? Two views. *Language*, 87 (3), 586–624. <http://www.jstor.org/stable/23011656>.

Jaeggi, S. M., Buschkuhl, M., Jonides, J., & Perrig, W. J. (2008). Improving fluid intelligence with training on working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 105 (19), 6829–6833. <https://doi.org/10.1073/pnas.0801268105>.

James, W. (1890). *The principles of psychology*. Henry Holt and Company.

Joanisse, M. F., & McClelland, J. L. (2015). Connectionist perspectives on language learning, representation and processing. *Wiley interdisciplinary reviews: Cognitive science*, 6 (3), 235–247. <https://doi.org/10.1002/wcs.1340>.

- Johnson, J. S., & Newport, E. L. (1989). Critical period effects in second language learning: the influence of maturational state on the acquisition of English as a second language. *Cognitive Psychology*, 21 (1), 60–99. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(89\)90003-0](https://doi.org/10.1016/0010-0285(89)90003-0).
- Jones, G., & Macken, B. (2015). Questioning short-term memory and its measurement: why digit span measures long-term associative learning. *Cognition*, 144 (1), 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2015.07.009>.
- Juffs, A., & Harrington, M. (2011) Aspects of working memory in L2 learning. *Language Teaching*, 44 (2), 137–166. <https://doi.org/10.1017/S0261444810000509>.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99 (1), 122–149. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.99.1.122>.
- Kahneman, D. (2003). A perspective on judgment and choice: mapping bounded rationality. *The American psychologist*, 58 (9), 697–720. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.58.9.697>.
- Kandel, E. R. (2001). The molecular biology of memory storage: a dialogue between genes and synapses. *Science*, 294 (5544), 1030–1038. <https://doi.org/10.1126/science.1067020>.
- Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A., & Hudspeth, A. J. (2014). *Princípios de Neurociências* (5ª ed.). AMGH/Artmed.
- Kane, M. J., & Engle, R. W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective. *Psychonomic bulletin & review*, 9 (4), 637–671. <https://doi.org/10.3758/bf03196323>.
- Kania, B. F., Wrońska, D., & Zięba, D. (2017) Introduction to neural plasticity mechanism. *Journal of Behavioral and Brain Science*, 7 (2), 41–49. <https://doi.org/10.4236/jbbs.2017.72005>.

- Karbach, J., Strobach, T. & Schubert, T. (2015). Adaptive working- memory training benefits reading, but not mathematics in middle childhood. *Child Neuropsychol.* (21), 285–301. doi: 10.1080/09297049.2014. 899336
- Karbach, J., & Verhaeghen, P. (2014). Making working memory work: a meta-analysis of executive-control and working memory training in older adults. *Psychological Science*, 25 (11), 2027–2037. <https://doi.org/10.1177/0956797614548725>.
- Kellogg, R. T. (2004). Working memory components in written sentence generation. *American Journal of Psychology*, (117), 341-361.
- Kemper, S. (2012). The interaction of linguistic constraints, working memory, and aging on language production and comprehension. In M. Naveh-Benjamin & N. Ohta (Eds.), *Memory and aging: current issues and future directions* (pp. 31–47). Psychology Press.
- Kenedy, E. (2018). O problema do analfabetismo funcional no Brasil sob uma análise psicolinguística. In: M. Maia, *Psicolinguística e Educação* (pp. 81–102). Mercado de Letras.
- Kennedy, D., & Norman, C. (2005). What don't we know?. *Science*, 309 (5731), 75. <https://doi.org/10.1126/science.309.5731.75>.
- Kim, Y., Payant, C. & Pearson, P. (2015). The intersection of task-based interaction, task complexity, and working memory. *Studies in Second Language Acquisition*, (37), 549-581.
- Kim, M., Tian, Y. & Crossley, S. A. (2021). Exploring the relationships among cognitive and linguistic resources, writing processes, and written products in second language writing. *Journal of Second Language Writing*, (53), 1-15.
- Klein, D., Mok, K., Chen, J.-K. & Watkins, K. E. (2013). *Age of language learning shapes brain structure: a cortical thickness study of bilingual and monolingual individuals*. Brain and Language, p. 1-5.

- Klimova, B. (2021). Are there any cognitive benefits of computer-based foreign language training for healthy elderly people? *A mini-review. Frontiers in Psychology, (11)*, 573287. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.57328>
- Klimova, B., & Pikhart, M. (2020). Current research on the impact of foreign language learning among healthy seniors on their cognitive functions from a positive psychology perspective — A systematic review. *Frontiers in Psychology, 11* (1), Artigo 765. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00765>.
- Klingberg, T. (2016). Neural basis of cognitive training and development. *Current Opinion in Behavioral Sciences, (10)*, 97-101.
- Klingberg T. (2010). Training and plasticity of working memory. *Trends in Cognitive Sciences, 14* (7), 317–324. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.05.002>.
- Klingberg, T., Fernell, E., Olesen, P. J., Johnson, M., Gustafsson, P., Dahlström, K., Gillberg, C. G., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2005). Computerized training of working memory in children with ADHD--a randomized, controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, 44* (2), 177–186. <https://doi.org/10.1097/00004583-200502000-00010>.
- Klingberg, T., Forssberg, H., & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. *Journal of clinical and experimental neuropsychology, 24* (6), 781–791. <https://doi.org/10.1076/jcen.24.6.781.8395>.
- Knight, J., & Nigam, Y. (2017) Anatomy and physiology of ageing 5: the nervous system. *Nursing Times, 113* (6), 55–58. <https://www.nursingtimes.net/roles/older-people-nurses-roles/anatomy-and-physiology-of-ageing-5-the-nervous-system-30-05-2017/>.
- Koda, K. (2005). *Insights into second language reading: a cross-linguistic approach*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Kormos, J. & Sáfár, A. (2008). Phonological short term-memory, working memory and foreign language performance in intensive language learning. *Bilingualism: Language and Cognition* (11), 261-271.
- Kramsch, C. J. (1998). *Language and culture*. Oxford University Press.
- Krashen, S. D. (1988). *Second language acquisition and second language learning*. Prentice Hall.
- Krueder, T. (2023, 15 de setembro). Por que a geração prateada é o novo público a ser conquistado: com alto poder aquisitivo, bom gosto e experiência, os 60+ estão transformando o mercado e a relação das empresas com esse público. *Exame*. <https://exame.com/lideres-extraordinarios/lifestyle/geracao-prateada/>.
- Kuchinsky, S. E., & Haarmann, H. J. (2019) Neuroscience perspectives on cognitive training. In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (pp. 79–104). Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0005>.
- Kuhn, T. S. (2020). *A estrutura das revoluções científicas*. 12. ed. São Paulo: Perspectiva, 2020. (Trabalho original publicado em 1962). Recuperado em abril de 2024, de <https://ppec.ufms.br/files/2020/10/A-estrutura-das-revolu%C3%A7%C3%B5es-cient%C3%ADficas-Kuhn.pdf>
- Kuhn, T. S. (1996). *The Structure of Scientific Revolutions*. (3a ed.). Chicago: University of Chicago Press.
- Kumaravadivelu, B. (2003). *Beyond methods: macrostrategies for language teaching*. Yale University Press.
- Laboratório de Psicolinguística na Web – LAPSI ALPHA 0.10. (s.d.). *Quem somos*. Recuperado em abril de 2024, de <https://LAPSI2.davi.solutions/>

- Labov, W. (2010). *Principles of linguistic change: social factors*. Blackwell Publishers.
<https://doi.org/10.1002/9781444327496>.
- Lambert, W. E. (1967). A social psychology of bilingualism. *Journal of Social Issues*, 23 (2), 91–109. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1967.tb00578.x>.
- Larsen-Freeman, D. (2019). On language learner agency: a complex dynamic systems theory perspective. *The Modern Language Journal*, 103 (1), 61–79.
<https://doi.org/10.1111/modl.12536>.
- Larsen-Freeman, D. (2015). Ten ‘lessons’ from complex dynamic systems theory: What is on offer. In Z. DÖRNYEI, P. MACINTYRE & A. HENRY (Eds.), *Motivational dynamics in language learning*. Bristol: Multilingual Matters: 11-19.
- Larsen-Freeman, D., & Cameron, L. (2008). *Complex systems and applied linguistics*. Oxford University Press.
- Larsen-Hall, J. (2016). *A guide to doing statistics in second language research using SPSS and R* (2^a ed.). Routledge.
- Lenneberg, E. H. (1967). *Biological foundations of language*. John Wiley & Sons Inc.
- Lenoir, R. (1979). L’invention du “troisième âge”: constitution du champ des agents de gestion de la vieillesse. *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, 26–27 (1), 57–83.
<https://doi.org/10.3406/arss.1979.2630>.
- Lent, R. (2010). *Cem bilhões de neurônios?: conceitos fundamentais de neurociências* (2^a ed.). Atheneu.
- Leong, C. K., Shum, M. S. K., Tai, C. P., Ki, W. W. & Zhang, D. (2019). Differential contribution of psycholinguistic and cognitive skills to written composition in Chinese as a second language. *Reading and Writing*, (32), 439-466.

- Leseman, P. & Verhagen, J. (2020). Working memory and L2 grammar development in children. In J. L., Schwieter & Z. E. Wen (Eds.), *The Handbook of working memory and language*. Wiley-Blackwell: 550-570.
- Levelt, W. (1989). *Speaking: from intention to articulation*. Cambridge, MA: Bradford Books.
- Lewandowsky, S., Geiger, S. M. & Oberauer, K. (2008). Interference-based forgetting in verbal short-term memory. *Journal of Memory and Language*, (59), 200-222. doi:10.1016/j.jml.2008.04.004
- Li, C.-I., Lin, C.-H., Lin, W.-Y., Liu, C.-S., Chang, C.-K., Meng, N.-H., Lee, Y.-D., Li, T.-C., & Lin, C.-C. (2014). Successful aging defined by health-related quality of life and its determinants in community-dwelling elders. *BMC public health*, 14 (1), Artigo 1013. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-14-1013>.
- Li, P., & Tokowicz, N. (2012). Psycholinguistics of second language acquisition. In P. Robinson (Ed.), *The Routledge encyclopedia of second language acquisition* (pp. 526–534). Taylor & Francis.
- Li, S. (2015a). Working memory, language analytical ability and L2 recasts. In: Z. (E.) Wen, M. B. Mota, & A. McNeill (Eds.), *Working memory in second language acquisition and processing* (pp. 139–159). Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781783093595-012>.
- Li, S. (2015b). The associations between language aptitude and second language grammar acquisition: a meta-analytic review of five decades of research. *Applied Linguistics*, 36 (3), 385–408. <https://doi.org/10.1093/applin/amu054>.
- Li, S., & DeKeyser R. (2021). Implicit language aptitude: conceptualizing the construct, validating the measures, and examining the evidence: introduction to the special issue. *Studies in Second Language Acquisition*, 43 (3), 473–497. <https://doi.org/10.1017/S0272263121000024>.

- Li, P., Legault, J., & Litcofsky, K. A. (2014). Neuroplasticity as a function of second language learning: Anatomical changes in the human brain. *Córtex*, (58), 301-324.
- Li, S. C., Lindenberger, U., Hommel, B., Aschersleben, G., Prinz, W., & Baltes, P. B. (2004). Transformations in the couplings among intellectual abilities and constituent cognitive processes across the life span. *Psychological science*, 15 (3), 155–163. <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.01503003.x>.
- Lichtman, K. (2016). Age and learning environment: are children implicit second language learners? *Journal of Child Language*, 43 (3), 707–730. <https://doi.org/10.1017/S0305000915000598>.
- Lima-Costa, M. F., Andrade, F. B., Souza Junior, P. R. B., Neri, A. L., Duarte, Y. A. O., Castro-Costa, E., & Oliveira, C. (2018). The brazilian longitudinal study of aging (ELSI-Brazil): objectives and design. *American Journal of Epidemiology*, 187 (7). <https://doi.org/10.1093/aje/kwx387>.
- Linck, J. A., Osthus, P., Koeth, J. T., & Bunting, M. F. (2014). Working memory and second language comprehension and production: a meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, 21 (1), 861–883. <https://doi.org/10.3758/s13423-013-0565-2>.
- Liu, H., Xu, C., & Liang, J. (2017). Dependency distance: a new perspective on syntactic patterns in natural languages. *Physics of life reviews*, 21 (1), 171–193. <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2017.03.002>.
- Logie, R. H., Saito, S., Morita, A., Varma, S., & Norris, D. (2016). Recalling visual serial order for verbal sequences. *Memory & Cognition*, 44 (1), 590–607 <https://doi.org/10.3758/s13421-015-0580-9>.
- Logie, R. H., Belletier, C., & Doherty, J. M. (2021). Integrating theories of working memory. in R. Logie, V. Camos, & N. Cowan (Eds.), *Working memory: the state of the science*

(pp. 389-430). Oxford Academic.
<https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0014>.

Logie, R. H., Camos, V. & Cowan, N. (Eds.). (2021). *Working memory: State of the science*. Oxford University Press.

Long, M. H. (2015). *Second language acquisition and task-based language teaching*. Wiley-Blackwell.

Long, M. H., Granena, G., Montero, F. (2018). What does critical period research reveal about advanced L2 proficiency? In P. A. Malovrh & A. G Benati (Eds.), *The Handbook of advanced proficiency in second language acquisition* John Wiley & Sons, Inc. 51-71.

Lövdén, M., Bäckman, L., Lindenberger, U., Schaefer, S., & Schmiedek, F. (2010). A theoretical framework for the study of adult cognitive plasticity. *Psychological Bulletin*, 136 (4), 659–676. <https://doi.org/10.1037/a0020080>.

Lovett, M. C., Reder, L. M., & Lebiere, C. (1999). Modeling Working Memory in a Unified Architecture: An ACT-R Perspective. In A. Miyake, & P. Shah (Eds.), *Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 135–182). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.008>.

Lu, B., Wen, Z. (2022). Short-term and working memory capacity and the language device: Chunking and parsing complexity. In J. L. Schwieter, & Z. E. Wen (Eds.), *The Handbook of working memory and language*. Wiley-Blackwell: 393-417.

Luk, G., Bialystok, E., Craik, F. I., & Grady, C. L. (2011). Lifelong bilingualism maintains white matter integrity in older adults. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 31 (46), 16808–16813.
<https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.4563-11.2011>.

Luk, G., Pliatsikas, C., & Rossi, E. (2020). Brain changes associated with language development and learning: a primer on methodology and applications. *Journal of*

<https://doi.org/10.1016/j.jneuroling.2019.100866>.

Machado, J. P. (1981). *Dicionário onomástico etimológico da língua portuguesa* (Vol. 2). Horizonte.

Mackey, A., & Gass, S. M. (2021). *Second language research: methodology and design* (3^a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003188414>.

Mackey, A., & Sachs, R. (2012). Older learners in SLA research: a first look at working memory, feedback, and L2 development. *Language Learning*, 62 (3), 704–740. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2011.00649.x>.

Maclin, E. L., Mathewson, K. E., Low, K. A., Boot, W. R., Kramer, A. F., Fabiani, M. & Gratton, G. (2011). Learning to multitask: Effects of video game practice on electrophysiological indices of attention and resource allocation. *Psychophysiology*, (48), 9, 1173-1183. doi:10.1111/j.1469-8986.2011.01189.x

MacWhinney, B. (1999). The emergence of language from embodiment. In B. MacWhinney (Ed.), *The emergence of language* (pp. 213–256). Lawrence Erlbaum Associates.

MacWhinney, B., & O’Grady, W. (Eds.). (2015). *The handbook of language emergence*. Wiley Blackwell.

Magne, A. (1953). *Dicionário etimológico da língua latina: famílias de palavras e derivações vernáculas* (vol. 3). Ministério da Educação e Saúde; Instituto Nacional do Livro.

Mallory, J. P., & Adams, D. Q. (2006). *The Oxford introduction to proto-indo-european and the proto-indo-european world*. Oxford University Press.

Marconi, M. A., & Lakatos, E. M. (2017). *Fundamentos de metodologia científica* (8^a ed.). Atlas.

Martin, J. D., Shipstead, Z., Harrison, T. L., Redick, T. S., Bunting, M., & Engle, R. W. (2020). The role of maintenance and disengagement in predicting reading comprehension and

- vocabulary learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 46 (1), 140–154. <https://doi.org/10.1037/xlm0000705>.
- Martin, R. C., Rapp, B., & Purcell, J. (2021). Domain-specific working memory: perspectives from cognitive neuropsychology. In R. H. Logie, V. Camos, & N. Cowan (Eds.), *Working memory: the state of the science* (pp. 235–281). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0009>.
- Masgoret, A.-M., & Gardner, R. C. (2003). Attitudes, motivation, and second language learning: a meta-analysis of studies conducted by Gardner and associates. *Language Learning*, 53 (1), 123–163. <https://doi.org/10.1111/1467-9922.00212>.
- Mashburn, C. A., Tsukahara, J. S., & Engle, R. W. (2021). Individual differences in attention control: implications for the relationship between working memory capacity and fluid intelligence. In R. H. Logie, V. Camos, & N. Cowan (Eds.), *Working memory: the state of the science* (pp. 175–211). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0007>.
- Matzen, L. E., Trumbo, M. C., Haass, M. J., Hunter, M. A., Silva, A., Stevens-Adams, S. M., Bunting, M. F., & O'Rourke, P. (2016). Practice makes imperfect: working memory training can harm recognition memory performance. *Memory & Cognition*, (44), 7, 1168-1182. <https://doi.org/10.3758/s13421-016-0634-6>
- Mccormick, T. & Sanz, C. (2022). Working memory and L2 grammar learning among adults. In J. L. Schwieter, Z. E. Wen (Eds.), *The Handbook of working memory and language*. Wiley-Blackwell: 574-612.
- Mechelli, A., Crinion, J. T., Noppeney, U., O'Doherty, J. P., Ashburner, J., Frackowiak, R. S. (2004). Structural plasticity in the bilingual brain: proficiency in a second language and age at acquisition affect grey-matter density. *Nature*, (431), 757.

- Melby-Lervåg, M., & Hulme, C. (2013). Is working memory training effective? a meta-analytic review. *Developmental Psychology*, 49 (2), 270–291. <https://doi.org/10.1037/a0028228>.
- Melby-Lervåg, M., Redick, T. & Hulme, C. (2016). Working memory training does not improve performance on measures of intelligence or other measures of “far transfer”: Evidence from a meta-analytic review. *Perspect. Psychol. Sci.* (11), 512-534. doi: 10.3837/tiis.0000.00.000
- Michael, E. B., & Gollan, T. H. (2009). Being and becoming bilingual: individual differences and consequences for language production. In J. F. Kroll, & A. M. B. De Groot (Eds.), *Handbook of bilingualism: psycholinguistic approaches* (pp. 389–408) Oxford Academic. <https://doi.org/10.1093/oso/9780195151770.003.0022>.
- Michaelis: Moderno dicionário de língua portuguesa. (1988). *Sênior*. Editora Melhoramentos.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63 (2), 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>.
- Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., & Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "frontal lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41 (1), 49–100. <https://doi.org/10.1006/cogp.1999.0734>.
- Miyake, A., & Shah, P. (Eds.). (1999). *Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control* (102–134). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909>.

- Moita Lopes, L. P. (2013). Fotografias da linguística aplicada brasileira na modernidade recente: contextos escolares. In L. P. M. Lopes (Org.), *Linguística aplicada na modernidade recente: festschrift para Antonieta Celani* (pp. 15–58). Parábola Editorial.
- Moita Lopes, L. P. (2015). *Global portuguese: Linguistic ideologies in late modernity*. Routledge.
- Mora, F. (2020). *¿Se puede retrasar el envejecimiento del cerebro?* (3a ed.). Alianza editorial.
- Moraes, A. P. Q. (2009). *O livro do cérebro*. Duetto.
- Moreno-Jiménez, E. P., Flor-García, M., Terreros-Roncal, J., Rábano, A., Cafini, F., Pallas-Bazarra, N., Ávila, J., & Llorens-Martín, M. (2019). Adult hippocampal neurogenesis is abundant in neurologically healthy subjects and drops sharply in patients with Alzheimer's disease. *Nature Medicine*, 25 (1), 554–560. <https://doi.org/10.1038/s41591-019-0375-9>.
- Morey, C. (2018). The case against specialized visual-spatial short-term memory. *Psychological Bulletin*, (144), 849–883.
- Morey, C., Rhodes, S. & Cowan, N. (2019). Sensory-motor integration and brain lesions: Progress toward explaining domain-specific phenomena within domain-general working memory. *Cortex*, (112), 149–161.
- Morris, N., & Jones, D. M. (1990). Memory updating in working memory: the role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81 (2), 111–121. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8295.1990.tb02349.x>.
- Mota, M. B. (2015). Sistemas de memória e processamento da linguagem: um breve panorama. *Linguística*, 11 (1), 205–215. <https://doi.org/10.31513/linguistica.2015.v11n1a4630>.
- Mourão Júnior, C. A., & Faria, N. C. (2015). Memória. *Psicologia Reflexão e Crítica*, 28 (4), 780–788. <https://doi.org/10.1590/1678-7153.201528416>.

- Mugnatto, S., & Moraes, G. (2019, 12 de novembro). Reforma da previdência é promulgada: com a promulgação, as novas alíquotas de contribuição passam a valer sobre os salários de março de 2020. *Agência Câmara de Notícias*. <https://www.camara.leg.br/noticias/611971-REFORMA-DA-PREVIDENCIA-E-PROMULGADA#:~:text=O%20Congresso%20Nacional%20realizou%20sess%C3%A3o,sal%C3%A1rios%20de%20mar%C3%A7o%20de%202020>.
- Nações Unidas. (1948). Declaração Universal dos Direitos Humanos (Resolução 217 A [III]). Recuperado de <https://www.un.org/pt/about-us/universal-declaration-of-human-rights>.
- Nações Unidas. (2015, 15 de setembro). Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. *As Nações Unidas no Brasil*. <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>.
- Nações Unidas. (2023). O que significa viver em um planeta com 8 bilhões de pessoas?: Mundo está tendo menos bebês, envelhecendo e os habitantes se deslocando em níveis sem precedentes, remodelando as trajetórias demográficas de países e regiões. *ONU News*, Recuperado em 2023, de <https://news.un.org/pt/story/2023/01/1808082>.
- Neri, A. L. (2007). Qualidade de vida na velhice e subjetividade. In A. L. Neri (Org.), *Qualidade de vida na velhice: enfoque multidisciplinar* (pp. 13–59). Alínea.
- Neri, M. L. (2004). Velhice bem-sucedida: aspectos afetivos e cognitivos. *Psico-USF*, 9 (1), 109–110. <https://doi.org/10.1590/S1413-82712004000100015>.
- Nunes, M. V., & Caldas, A. C. (2012). *Neurociências e cognição*. Universidade Católica Editora.
- Oberauer, K. (2021). Towards a theory of working memory: from metaphors to mechanisms. In R. H. Logie, V. Camos, & N. Cowan (Eds.), *Working memory: the state of the science* (pp. 116–149). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780198842286.003.0005>.

- Oberauer, K., Farrell, S., Jarrold, C., & Lewandowsky, S. (2016). What limits working memory capacity?. *Psychological Bulletin*, 142 (7), 758–799. <https://doi.org/10.1037/bul0000046>.
- Oberauer, Klaus & Lewandowsky, Stephan. (2018). Benchmarks for models of short-term and working memory. *Psychological Bulletin*, 144, 885–958. doi: <https://10.1037/bul0000153>.
- O’Brien, I. Segalowitz, N., Collentine, J. & Freed, B. Phonological memory predicts L2 oral fluency gains in adults. *Studies in Second Language Acquisition*, 29, 557–582. 2007.
- O’Grady W. (2012). Language acquisition without an acquisition device. *Language Teaching*, 45 (1), 116–130. <https://doi.org/10.1017/S026144481000056X>.
- O’Grady, W. (2015). Processing determinism. *Language Learning*, 65 (1), 1–32. <https://doi.org/10.1111/lang.12091>.
- O’Grady, W. (2021). *The spontaneous emergence of language: a formalist perspective*. Routledge.
- Olive, T. (2012). Writing and working memory: A summary of theories and of findings. In: E. Grigorenko, E. Mambrino & D. Preiss (Eds.), *Writing: a mosaic of new perspectives*. New York: Psychology Press, 25–140.
- Oliveira D. A., Woelfer S. W., & Tomitch, L. M. B. (2021). Construindo um teste de capacidade de leitura autoaplicável com apresentação aleatória de estímulos. *Neuropsicologia Latinoamericana*, 13 (1), 62–76. https://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/560.
- O’Reilly, R. C., Braver, T. S., & Cohen, J. D. (1999). A biologically based computational model of working memory. In A. Miyake & P. Shah (Eds.), *Models of working memory*:

- mechanisms of active maintenance and executive control (pp. 375–411). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139174909.014>.
- Organização Mundial da Saúde [OMS]. (2020a). *Decade of healthy ageing: baseline report*. Organização Mundial da Saúde. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240017900>.
- Organização Mundial da Saúde [OMS]. (2020b). *Década do envelhecimento saudável: relatório de linha de base*. Recuperado em abril de 2024, de <https://iris.paho.org/handle/10665.2/56894>
- Organização Mundial da Saúde [OMS]. (2021). *Global report on ageism*. Organização Mundial da Saúde. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240016866>.
- Ortega, L. (2013). SLA for the 21st century: disciplinary progress, transdisciplinary relevance, and the bi/multilingual turn. *Language Learning*, 63 (1), 1–24. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9922.2012.00735.x>.
- Ortega, L. (2015). Second language learning explained? SLA across 10 contemporary theories. In B. VanPatten, & J. Williams (Eds.), *Theories in second language acquisition: an introduction* (2a ed., pp. 245–272). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203628942>.
- Ortega, L. (2019). SLA and the study of equitable multilingualism. *The Modern Language Journal*, 103, S1, 23-38. Recuperado em abril de 2024, de <https://www.jstor.org/stable/45172039>
- Ortiz-Preuss, E. (2019). Psicolinguística do bilinguismo: implicações em processos formais de aquisição de línguas. *Ilha do Desterro*, 22 (3), 291–309. <https://doi.org/10.5007/2175-8026.2019v72n3p291>.
- Ortiz-Preuss, E., & Sanz, C. (2016). Aquisição de L2: interação entre variáveis externas e internas. In E. Ortiz-Preuss, E. K. N. N. Couto, & R. M. N. L. Ramos (Orgs.), *Múltiplos olhares em linguística e linguística aplicada* (pp. 121-134). Pontes.

- Osaka, M., Osaka, N., Kondo, H., Morishita, M., Fukuyama, H., & Aso, T. (2003). The neural basis of individual differences in working memory capacity: an fMRI study. *Neuroimage*, 18, 789–797. doi: 10.1016/S1053-8119(02) 00032-0
- Owen, A. M., Mcmillan, K. M., Laird, A. R., & Bullmore, E. (2005) N-back working memory paradigm: a meta-analysis of normative functional neuroimaging studies. *Hum. Brain Mapp.*, 25, 46–59. doi: 10.1002/hbm. 20131
- Paiva, V. L. M. O. (2011). Linguagem e aquisição de segunda língua na perspectiva dos sistemas complexos. In: V. H. Burgo, E. F. Ferreira, & L. J. Storto, (Org.), *Análise de textos falados e escritos: aplicando teorias* (pp. 71–86). CRV.
- Paiva, V. L., Nascimento, M. (Orgs.). (2009). Sistemas adaptativos complexos: língua(gem) e aprendizagem. Belo Horizonte: Faculdade de Letras/FAPEMIG, 2009.
- Papagno, C. (2022) The phonological loop as a “language learning device”: An update. In Z. Wen, & J. W. Schwieter (Eds.), *The Cambridge handbook of working memory and language*. Cambridge University Press: 52-71.
- Paradis, M. (2009). *Declarative and procedural determinants of second languages*. John Benjamins Publishing Company. <https://doi.org/10.1075/sibil.40>.
- Pascual-Leone, A., Amedi, A., Fregni, F., & Merabet, L. B. (2005). The plastic human brain cortex. *Annual review of neuroscience*, 28 (1), 377–401. <https://doi.org/10.1146/annurev.neuro.27.070203.144216>.
- Park, D. C., & Reuter-Lorenz, P. (2009). The adaptive brain: aging and neurocognitive scaffolding. *Annual Review of Psychology*, 60 (1), 173–196. <https://doi.org/10.1146%2Fannurev.psych.59.103006.093656>.
- Pavlov, I. P. (1927). *Conditioned Reflexes*. Oxford University Press.
- Payne, B. R., Gao, X., Noh, S. R., Anderson, C. J., & Stine-Morrow, E. A. L. (2012). The effects of print exposure on sentence processing and memory in older adults: evidence

- for efficiency and reserve. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 19 (1–2), 122–149.
<https://doi.org/10.1080/13825585.2011.628376>.
- Payne, J. S., & Whitney, P. J. (2002). Developing L2 oral proficiency through synchronous CMC: output, working memory, and interlanguage development. *CALICO Journal*, 20 (1), 7–32. <https://doi.org/10.1558/cj.v20i1.7-32>.
- Penfield, W., & Perot, P. (1963). The Brain's Record of Auditory and Visual Experience: a final summary and discussion. *Brain: A Journal of Neurology*, 86 (1), 595–696.
<https://doi.org/10.1093/brain/86.4.595>.
- Penfield, W., & Roberts, L. (1959). *Speech and brain mechanisms*. Princeton University Press.
- Peng, P., Barnes, M., Wang, C., Wang, W., Li, S., Swanson, H. L., Dardick, W. & Tao, S. (2018). A meta-analysis on the relation between reading and working memory. *Psychological Bulletin*, 144(1), 48-76. <https://doi.org/10.1037/bul0000124>
- Peng, A., Orosco, M. J., Wang, H., Swanson, H. L. & Reed, D. K. (2022). Cognition and writing development in early adolescent English learners. *Journal of Educational Psychology*, 114, 1136–1155.
- Perspectiva Global Reportagens Humanas. (2021, 18 de março). Preconceito com pessoas na terceira idade gera perdas de dezenas de bilhões de dólares. *ONU News*.
<https://news.un.org/pt/story/2021/03/1744852>.
- Phillips, C. (2017). Lifestyle modulators of neuroplasticity: how physical activity, mental engagement, and diet promote cognitive health during aging. *Neural Plasticity*, 2017, Artigo 3589271. <https://doi.org/10.1155%2F2017%2F3589271>.
- Piaget, J. (2010). *Psicologia e pedagogia: a resposta do grande psicólogo aos problemas do ensino* (10ª ed.). Florense-Universitária.

- Pliatsikas, C., Johnstone, T. & Marinis, T. (2013). Grey matter volume in the cerebellum is related to the processing of grammatical rules in a second language: a structural voxel-based morphometry study. *Cerebellum*, p. 1-9.
- Ploner, K. S., Michels, L. R. F., Oliveira, M. A. M., & Strey, M. N. (2008). O significado de envelhecer para homens e mulheres. In A. F. Silveira, C. Gewehr, L. F. R. Bonin, & Y. L. M. Bulgacov (Orgs.). *Cidadania e participação social* (pp. 142–158). Centro Edelstein de Pesquisas Sociais. <https://books.scielo.org/id/hn3q6/pdf/silveira-9788599662885-14.pdf>.
- Popper, K. (1972). *A lógica da pesquisa científica*. Cultrix. (Trabalho original publicado em 1972).
- Popper, K. (1974). *The Philosophy of Karl Popper*. Ed. Paul Arthur Schilpp. La Salle, IL: Open Court.
- Postle, B. R. (2021). Cognitive neuroscience of visual working memory. In: R. H. Logie, V. Camos, & N. Cowan, (Eds.), *Working memory: State of the science*. Oxford University Press: 333-357.
- Pride, J. B. & Holmes, J. (Ed.). (1986). *Sociolinguistics*. Penguin Books
- Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Hall, W. C., Lamantia, A. S., Mooney, R. D., Platt, M. L. & White, L. E. (2018). *Complex brain functions and cognitive neuroscience*. *Neuroscience*, 6. ed., Sinauer Associates; Oxford University Press: 625, 681–702.
- Ramón y Cajal, S. (1891) Significación fisiológica de las expansiones protoplásmicas y nerviosas de las células de la sustancia gris. *Revista de Ciencias Médicas de Barcelona*, 1891, 124–176.
- Raz, N., & Daugherty, A. M. (2018). Pathways to brain aging and their modifiers: free-radical-induced energetic and neural decline in senescence (FRIENDS) model - a mini-review. *Gerontology*, 64 (1), 49–57. <https://doi.org/10.1159/000479508>.

- R Core Team. (2023). R: *A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. 1972, 20223. Recuperado, de <https://www.R-project.org/>
- Reber, A. S. (1976). Implicit learning of synthetic languages: the role of instructional set. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2 (1), 88–94. <https://doi.org/10.1037/0278-7393.2.1.88>.
- Rebok, G. W. (2008). *State-of-science review: SR-E22: Cognitive training: Influence on neuropsychological and brain function in later life*. <https://doi.org/10.1037/e592992011-001>.
- Ressel, V., Pallier, C., Ventura-Campos, N., Diaz, B., Roessler, A. & Ávila, C. (2012). An effect of bilingualism on the auditory cortex. *Journal of Neuroscience*, 32(47), 16597-16601.
- Ribeiro, D. (1995). *O povo brasileiro: a formação e o sentido do Brasil*. Companhia das Letras.
- Richards, J. C., & Rodgers, T. S. (2014). *Approaches and methods in language teaching*. Cambridge University Press.
- Rogers, J., & Révész, A. (2020). Experimental and quasi-experimental designs. In J. McKinley, & H. Rose (Eds.), *The Routledge handbook of research methods in applied linguistics* (pp. 133–143). <https://doi.org/10.4324/9780367824471-12>.
- Rooney, A. (2018). *A história das neurociências: como desvendar os mistérios do cérebro e da consciência*. M.Books do Brasil Editora LTDA.
- Rossi, E., & Prystauka, Y. (2020). Oscillatory brain dynamics of pronoun processing in native Spanish speakers and in late second language learners of Spanish. *Bilingualism: Language and Cognition*, 23 (5), 964–977. <https://doi.org/10.1017/S1366728919000798>.

- Rothman, J., & Slabakova, R. (2018). The generative approach to SLA and its place in modern second language studies. *Studies in Second Language Acquisition*, 40 (2), 417–442. <https://doi.org/10.1017/S0272263117000134>.
- Sagarra, N., & Herschensohn, J. (2010). The role of proficiency and working memory in gender and number agreement processing in L1 and L2 Spanish. *Lingua*, 120 (8), 2022–2039. <https://doi.org/10.1016/j.lingua.2010.02.004>.
- Sagarra, N. & Abbuhl, R. (2013). Computer-delivered feedback and L2 development: The role of explicitness and working memory. In C. Sanz & B. Lado (Eds.), *Individual differences, l2 development & language program administration: from theory to practice*. AAUSC, v. annual. Boston, MA: Cengage Learning.
- Saito, S. & Miyake, A. (2004). On the nature of forgetting and the processing–storage relationship in reading span performance. *Journal of Memory and Language*, (50), 425–443.
- Sampaio, T. O. M., França, A. I., & Maia, M. A. R. (2015). Linguística, psicologia e neurociência: a união inescapável dessas três disciplinas. *Linguística*, 11 (1), 230–251. <https://doi.org/10.31513/linguistica.2015.v11n1a4632>.
- Sampaio-Baptista, C., & Johansen-Berg, H. (2017). White matter plasticity in the adult brain. *Neuron*, 96 (6), 1239–1251. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.11.026>.
- Sanz, C. (2005). Adult SLA: the interaction between external and internal factors. In C. Sanz (Ed.), *Mind and context in adult second language acquisition: methods, theory, and practice* (pp. 3–20). Georgetown University Press. <https://www.jstor.org/stable/j.ctt2tt6xc.5>.
- Sanz, C. & Serafini, E. J. (2018). La cognición y las lenguas no nativas: el papel de las diferencias individuales en el aprendizaje de lenguas extranjeras con especial atención

- a la memoria operativa. In E. Ortiz-Preuss, & I. Finger (Orgs.), *A dinâmica do processamento bilingue* (pp. 233–267). Pontes.
- Sanz, C., Stafford, C. A. & Bowden, H. W. (2014). A fine-grained analysis of the effects of more vs. less explicit feedback on language development. *Language Teaching Research*, (18), 2, 147–172.
- Schacter, D. L. (1987). Implicit memory: history and current status. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13 (3), 501–518.
<https://doi.org/10.1037/0278-7393.13.3.501>.
- Schacter, D. L., Addis, D. R., & Buckner, R. L. (2007). Remembering the past to imagine the future: the prospective brain. *Nature reviews Neuroscience*, 8 (9), 657–661.
<https://doi.org/10.1038/nrn2213>.
- Scharfen, J., Jansen, K. & Holling, H. (2018). Retest effects in working memory capacity tests: A meta-analysis. *Psychonomic Bulletin & Review*, (25), 6, 2175–2199.
Doi:10.3758/s13423-018-1461-6
- Shallice, T., & Warrington, E. K. (1970). Independent functioning of verbal memory stores: A neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22 (2), 261–273. <https://doi.org/10.1080/00335557043000203>
- Scheuerlein, H., Pape-Köhler, C. & Köckerling, F. (2021). Wilhelm Waldeyer — an important scientific researcher of the 19th century in the context of his memoirs and major monographies. *Frontiers in Surgery*, 8 (1), Artigo 752709.
<https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.752709>.
- Schmidt, Richard W. (1990). The role of consciousness in second language learning. *Applied Linguistics*, (11), 129-158.
- Schmiedek, F., Lövdén, M., & Lindenberger, U. (2010). Hundred days of cognitive training enhance broad cognitive abilities in adulthood: findings from the COGITO study.

Frontiers in Aging Neuroscience, 2 (1), Artigo 27.
<https://doi.org/10.3389/fnagi.2010.00027>.

Schmiedek, F., Lövdén, M., & Lindenberger, U. (2019). Training working memory for 100 days: the COGITO study. In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (pp. 40–57). Oxford University Press.
<https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0003>.

Schmiedek, F., Lövdén, M., von Oertzen, T., & Lindenberger, U. (2020). Within-person structures of daily cognitive performance differ from between-person structures of cognitive abilities. *PeerJ*, 8 (1), Artigo e9290. <https://doi.org/10.7717/peerj.9290>.

Schwieter, J. W., & Wen, Z. (E.). (Eds.). (2022). *The Cambridge handbook of working memory and language*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108955638>.

Schwieter, J. W., Wen, Z. (E.)., & Bennett, T. (2022). Working Memory and Language. In J. W. Schwieter, & Z. (E.). Wen, (Eds.), *The Cambridge handbook of working memory and language* (pp. 3–16). Cambridge University Press.
<https://doi.org/10.1017/9781108955638.002>.

Senac Nacional. (2004). O que você precisa saber sobre a Previdência Social. Rio de Janeiro: 39 p. (Livro Técnico, S327). Recuperado, de <https://biblioteca.ba.senac.br/bnportal/pt-BR/search/6233?exp=%22EDUCA%C3%87%C3%83O%20PREVIDENCI%C3%81RIA%22%2Fassunto&page=1&filter=>

Senra, N. C. (Org.). (2010.) *Veredas de Brasília: as expedições geográficas em busca de um sonho*. IBGE, Centro de Documentação e Disseminação de Informações.
<https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=244769>.

- Serafini, E. J., & Sanz, C. (2016). Evidence for the decreasing impact of cognitive ability on second language development as proficiency increases. *Studies in Second Language Acquisition*, 38 (4), 607–646. <https://doi.org/10.1017/S0272263115000327>.
- Service, E. & Kohonen, V. (1995). Is the relationship between phonological memory and foreign language learning accounted for by vocabulary acquisition? *Applied Psycholinguistics*, (16), 155-172.
- Service, E. & Simard, D. (2022). How measures of working memory relate to L2 vocabulary. In: J. L. Schwieter & Z. E. Wen (Eds.), *The Handbook of working memory and language*. Wiley-Blackwell, 529-549.
- Shallice, T. & Papagno, C. (2019). Impairments of auditory-verbal short-term memory: Do selective deficits of the input phonological buffer exist? *Cortex*, (112), 102-121.
- Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2010). Does working memory training generalize? *Psychologica Belgica*, (50), 3-4.
- Shipstead, Z., Redick, T. S., & Engle, R. W. (2012). Is working memory training effective?. *Psychological Bulletin*, 138 (4), 628–654. <https://doi.org/10.1037/a0027473>.
- Silva, R. J. A. (2021). Uma breve reflexão sobre o ensino de línguas estrangeiras no Brasil. *Anais do Congresso Nacional de Educação: Conedu em Casa*, 7. Brasil.
- Simons, D. J., Boot, W. R., Charness, N., Gathercole, S. E., Chabris, C. F., Hambrick, D. Z., & Stine-Morrow, E. A. (2016). Do "brain-training" programs work?. *Psychological science in the public interest: a journal of the American Psychological Society*, 17 (3), 103-186. <https://doi.org/10.1177/1529100616661983>.
- Singley, M. K. & Anderson, J. R. (1989). *The transfer of cognitive skill*. Harvard University Press.
- Skehan, P. (1998). *A Cognitive Approach to Language Learning*. Oxford: Oxford University Press.

- Skehan, P. (2015). Foreign language aptitude and its relationship with grammar: a critical overview. *Applied Linguistics*, (36), 3, 367-384, DOI: 10.1093/applin/amu072.
- Skehan, P. (2012). Language aptitude. In S. M. Gass & A. Mackey (Eds.), *The Routledge handbook of second language acquisition*. Londres: Routledge, 381-395.
- Skehan, P. (2014). Limited attentional capacity, second language performance, and task-based pedagogy. In: P. Skehan, (Ed.), *Processing perspectives on task performance*. Amsterdam: John Benjamins:211-260.
- Skehan, P. (2002). Theorizing and updating aptitude. In P. Robinson (Ed.). *Individual differences and instructed language learning*. Amsterdã: John Benjamins Publishing Company, p. 69-95. DOI: 10.1075/lllt.2.06ske.
- Skehan, P. (2016). Foreign language aptitude, acquisitional sequences, and psycholinguistic processes. In G. Granena, D. O. Jackson & Y. Yilmaz (Eds.). *Cognitive individual differences in second language processing and acquisition*. Amsterdã: John Benjamins, 17-40. DOI: 10.1075/bpa.3.02ske.
- Skinner, B. F. (1938). *The behavior of organisms: an experimental analysis*. Appleton-Century.
- Soares, R. A. & Santos, C. H. (2020). Ação afirmativa: História e debates no Brasil. *Revista Brasileira de Educação*, (25), 1-25. <https://doi.org/10.1590/S1413-24782020250016>
- Social Security History. (s.d.). The United States Social Security Administration. *SSA*. <https://www.ssa.gov/>.
- Souza, R. A. (2021). *Segunda língua: aquisição e conhecimento*. Parábola.
- Soveri, A., Antfolk, J., Karlsson, L., Salo, B. & Laine, M. (2017). Working memory training revisited: A multi-level meta-analysis of n-back training studies. *Psychonomic Bulletin*,

- Spencer-Smith, M., & Klingberg, T. (2016). Benefits of a working memory training program for inattention in daily life: a systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, *11* (11), Artigo e0167373. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0167373>.
- Spira, A. P., Chen-Edinboro, L. P., Wu, M. N. & Yaffe, K. (2014). Impact of sleep on the risk of cognitive decline and dementia. *Current Opinion in Psychiatry*, (27), 6, 478-83. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25188896/>
- Sprenger, A. M., Atkins, S. M., Bolger, D. J., Harbison, J. I., Novick, J. M., Chrabaszcz, J. S., Weems, S. A., Smith, V., Bobb, S., Bunting, M. F., & Dougherty, M. R. (2013). Training working memory: limits of transfer. *Intelligence*, *41* (5), 638–663. <https://doi.org/10.1016/j.intell.2013.07.013>.
- Squire, L. R. (2004). Memory systems of the brain: a brief history and current perspective. *Neurobiology of Learning and Memory*, *82* (3), 171–177. <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2004.06.005>.
- Stein, M., Federspiel, A., Koenig, T., Wirth, M., Strik, W., Wiest, R., Brandeis, D., & Dierks, T. (2012). Structural plasticity in the language system related to increased second language proficiency. *Cortex: a journal devoted to the study of the nervous system and behavior*, *48* (4), 458–465. <https://doi.org/10.1016/j.cortex.2010.10.007>.
- Stephens, J. A., & Berryhill, M. E. (2016). Older adults improve on everyday tasks after working memory training and neurostimulation. *Brain Stimulation*, *9* (4), 553–559. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2016.04.001>.
- Stern, Y., Barnes, C. A., Grady, C., Jones, R. N., & Raz, N. (2019). Brain reserve, cognitive reserve, compensation, and maintenance: operationalization, validity, and mechanisms of cognitive resilience. *Neurobiology of aging*, *83* (1), 124–129. <https://doi.org/10.1016/j.neurobiolaging.2019.03.022>.

- Stine-Morrow, E. A. L., Hussey, E. K., & Ng, S. (2015). The potential for literacy to shape lifelong cognitive health. *Policy Insights from the Behavioral and Brain Sciences*, 2 (1), 92–100. <https://doi.org/10.1177/2372732215600889>.
- Stone, J. M., & Towse, J. N. (2015). A working memory test battery: java-based collection of seven working memory tasks. *Journal of Open Research Software*, 3 (1), Artigo e5. <https://doi.org/10.5334/jors.br>.
- Taatgen, N. A. (2013). The nature and transfer of cognitive skills. *Psychological Review*, (120), 3, 439.
- Tagarelli, K., Mota, M. & Rebuschat, P. (2015). Working memory, learning conditions and the acquisition of L2 syntax. In Z. Wen, M. Borges Mota & A. McNeill (Ed.), *Working memory in second language acquisition and processing* (pp. 224–247). Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781783093595-017>.
- Takeuchi, H., Taki, Y., Hashizume, H., Sassa, Y., Nagase, T., Nouchi, R., & Kawashima, R. (2011). Effects of training of processing speed on neural systems. *The Journal of neuroscience: the official journal of the Society for Neuroscience*, 31 (34), 12139–12148. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.2948-11.2011>.
- Takeuchi, H., Taki, Y. & Kawashima, R. (2010). Effects of working memory training on cognitive functions and neural systems. *Retrieved from Reviews in the Neurosciences*, (21), 6, 427–449. Recuperado, de <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21438192>
- Talmy, S. (2014). Toward an interpretivist turn in L2 studies: reflexivity, the cognitive-social divide, and beyond. In J. H. Hulstijn, R. F. Young, & L. Ortega (Eds.), *Bridging the gap: Cognitive and social approaches to research in second language learning and teaching* (pp. 383–389). *Studies in Second Language Acquisition*, 36 (3), 361–421. <https://doi.org/10.1017/S0272263114000035>.

- Tavares, C. N. V. (2020). O contato que se faz encontro na e com a língua estrangeira. In: C. N. V. Tavares, & S. F. Menezes (Orgs.), *Envelhecimento e modos de ensino-aprendizagem*. EDUFU: 192-201. Recuperado, de <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29701>
- Tavares, C. N. V. & Menezes, S. F. (Orgs.). (2020). *Envelhecimento e modos de ensino-aprendizagem*. EDUFU: 64-83. Recuperado, de <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/29701>.
- Thomas, M. (2013). History of the study of second language acquisition. In J. Herschensohn, & M. Young-Scholten, *The Cambridge handbook of second language acquisition* (pp. 26–45). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139051729>.
- Tomasello, M. (2003). *Constructing a language: a usage-based theory of language acquisition*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv26070v8>.
- Tullo, D., & Jaeggi, S. M. (2022). Working memory training: meta-analyses and clinical implications. In J. W. Schwieter, & Z. (E.). Wen (Eds.), *The Cambridge handbook of working memory and language* (pp. 881–906). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108955638.046>.
- Tulving, E. (1985). Memory and consciousness. *Canadian Psychology/Psychologie canadienne*, 26 (1), 1–12. <https://doi.org/10.1037/h0080017>.
- Tulving, E. (2000). Concepts of memory. In E. Tulving & F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford handbook of memory* (pp. 33–43). Oxford University Press.
- Turner, M. L., & Eagle, R. W. (1989). Is working memory capacity task dependent?. *Journal of Memory and Language*, 28 (2), 127–154. [https://doi.org/10.1016/0749-596X\(89\)90040-5](https://doi.org/10.1016/0749-596X(89)90040-5).

- Ullman M. T. (2004). Contributions of memory circuits to language: the declarative/procedural model. *Cognition*, 92 (1–2), 231–270. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2003.10.008>.
- Ullman, M. T. (2012). The declarative/procedural model. In: P. Robinson (Ed.), *The Routledge encyclopedia of second language acquisition* (pp. 160–164). Routledge.
- Ullman, M. T., & Pullman, M. Y. (2015). A compensatory role for declarative memory in neurodevelopmental disorders. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 51 (1), 205–222. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.01.008>.
- United Nations (1948). Universal Declaration of Human Rights. *United Nations*. <https://www.un.org/en/about-us/universal-declaration-of-human-rights>.
- United Nations (2021). Perspectiva Global Reportagens Humanas. Preconceito com pessoas na terceira idade gera perdas de dezenas de bilhões de dólares. *ONU News*, 18 de março, Recuperado, de <https://news.un.org/pt/story/2021/03/1744852>.
- United Nations (2022). Department of Economic and Social Affairs – UNDESA. *World Population by Country in 2022*. database.earth. Recuperado em 25 julho de 2024, de <https://database.earth/population/by-country/2022>.
- United Nations (2023). Department of Economic and Social Affairs - UNDESA. *World social report 2023: leaving no one behind in an ageing world*. United Nations. Recuperado, de <https://social.desa.un.org/publications/2023-leaving-no-one-behind-in-an-ageing-world>.
- United Nations (2024a). Department of Economic and Social Affairs - UNDESA. *World population prospects 2024: graphs/profiles*. United Nations. Recuperado, de <https://population.un.org/wpp/Graphs/900>.
- United Nations (2024b). Department of Economic and Social Affairs - UNDESA. *World population prospects 2024: summary of results*. United Nations. Recuperado, de <https://population.un.org/wpp/Publications/>.

- United Nations (2002). Human Rights. Departamento de Información Pública. - UNDESA. *Declaración política y plan de acción internacional de madrid sobre el envejecimiento. Naciones Unidas.* Recuperado, de <https://social.un.org/ageing-working-group/documents.shtml>.
- Universidade Tecnológica Federal do Paraná [UTFPR]. (2023, 13 de junho). Institucional. *UTFPR.* <https://www.utfpr.edu.br/institucional>.
- Unsworth, N. & Engle, R. (2007). The nature of individual differences in working memory capacity: Active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychological Review*, (114), 1, 104-132.
- Ushioda, E., & Dörnyei, Z. (2012) Motivation. In S. M. Gass, & A. Mackey (Eds.), *The Routledge handbook of second language acquisition* (pp. 396–409). Routledge.
- Valente, J. A. (2018). Inovação nos processos de ensino e de aprendizagem: o papel das tecnologias digitais. In J. A. Valente, F. M. P. Freire, & F. L. Arantes (Orgs.). *Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir* (pp. 17–41). NIED/UNICAMP. <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/tecnologia-e-educacao-passado-presente-e-o-que-esta-por-vir/>.
- Van der Linden, M., Hupet, M., Feyereisen, P., Schelstraete, M.-A., Bestgen, Y., Bruyer, R., Lories, G., El Ahmadi, A., & Seron, X. (1999). Cognitive mediators of age-related differences in language comprehension and verbal memory performance. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 6 (1), 32–55. <https://doi.org/10.1076/anec.6.1.32.791>.
- Van Hell, J. G. (2023). The neurocognitive underpinnings of second language processing: knowledge gains from the past and future outlook. *Language Learning*, 73 (2), 95–138. <https://doi.org/10.1111/lang.12601>.

- Van Hell, J. G., & Tokowicz, N. (2010). Event-related brain potentials and second language learning: syntactic processing in late L2 learners at different L2 proficiency levels. *Second Language Research*, 26 (1), 43–74. <https://doi.org/10.1177/0267658309337637>.
- VanPatten, B. (2015). Input processing in adult SLA. In B. VanPatten & J. Williams, J. (Eds.), *Theories in second language acquisition* (2a ed.; 113–135). Routledge.
- VanPatten, B. (2017). Situating instructed language acquisition: facts about second language acquisition. *Instructed Second Language Acquisition*, 1 (1), 45–59. <https://doi.org/10.1558/isla.33315>.
- VanPatten, B., Keating, G. & Wulff, S. (2020). *Theories in second language acquisition: An introduction*. Routledge.
- Veras, R. P., Caldas, C. P., Motta, L. B., Lima, K. C., Siqueira, R. C., Rodrigues, R. T. S. V., Santos, L. M. A. M., & Guerra, A. C. M. C. (2014). Integração e continuidade do cuidado em modelos de rede de atenção à saúde para idosos frágeis. *Revista de Saúde Pública*, 48 (2), 357–365. <https://doi.org/10.1590/S0034-8910.2014048004941>.
- Verhagen, J. & Leseman, P. P. M. (2016). How do verbal short-term memory and working memory relate to the acquisition of vocabulary and grammar? A comparison between first and second language learners. *Journal of Experimental Child Psychology*, (141), 65–82.
- Verhagen, J., Leseman, P., & Messer, M. (2015). Phonological memory and the acquisition of grammar in child L2 learners. *Language Learning*, 65 (2), 417–448. <https://doi.org/10.1111/lang.12101>.
- von Bastian, C. C., & Eschen, A. (2016). Does working memory training have to be adaptive?. *Psychological Research*, 80 (2), 181–194. <https://doi.org/10.1007/s00426-015-0655-z>.
- von Bastian, C. C., Guye, S., & De Simoni, C. (2021). How strong is the evidence for the effectiveness of working memory training? In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R.

- Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: perspectives from psychology, neuroscience, and human development* (pp. 58–76). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780199974467.003.0004>.
- Xiang, H., Dediu, D., Roberts, L., Van Oort, E., Norris, D. G. & Hagoort, P. (2012). The structural connectivity underpinning language aptitude, working memory, and IQ in the perisylvian language network. *Language Learning*, (62), Suppl. 2, 110 e 130.
- Walenski, M., & Ullman, M. T. (2005). The science of language. *The Linguistic Review*, 22 (2-4), 327–346. <https://doi.org/10.1515/tlir.2005.22.2-4.327>.
- Walhovd, K. B., Fjell, A. M. & Nyberg, L. (2020). Cognitive training: Component processes and criteria for change. In J. M. Novick, M. F. Bunting, M. R. Dougherty, & R. W. Engle (Eds.), *Cognitive and working memory training: Perspectives from psychology, neuroscience, and human development*. Oxford University Press: 131-145.
- Walter, C. (2004). Transfer of reading comprehension skills to L2 is linked to mental representations of text and to L2 working memory. *Applied Linguistics*, 25 (3), 315–339. <https://doi.org/10.1093/applin/25.3.315>.
- Ware, C., Dautricourt, S., Gonneaud, J., & Chételat, G. (2021). Does second language learning promote neuroplasticity in aging? A systematic review of cognitive and neuroimaging studies. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 13 (1), Artigo 706672. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2021.706672>.
- Waters, G. S., & Caplan, D. (1996). The measurement of verbal working memory capacity and its relation to reading comprehension. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology A: Human Experimental Psychology*, 49A (1), 51–79. <https://doi.org/10.1080/027249896392801>.
- Weber, M. (1982). *Ensaaios de sociologia* (5ª ed.). Zahar.

- Weicker, J., Villringer, A., & Thöne-Otto, A. (2016). Can impaired working memory functioning be improved by training? A meta-analysis with a special focus on brain injured patients. *Neuropsychology*, 30 (2), 190–212. <https://doi.org/10.1037/neu0000227>.
- Wen, Z. (2012a). Foreign language aptitude. *ELT Journal*, 66 (2), 233–235. <https://doi.org/10.1093/elt/ccr068>.
- Wen, Z. (2012b). Working memory and second language learning. *International Journal of Applied Linguistics*, 22 (1), 1–22. <https://doi.org/10.1111/j.1473-4192.2011.00290.x>.
- Wen, Z. (E.). (2015). Working memory in second language acquisition and processing: the phonological/executive model. In: Z. (E.) Wen, M. B. Mota, & A. McNeill (Eds.), *Working memory in second language acquisition and processing* (pp. 41–62). Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781783093595-007>.
- Wen, Z. (E.). (2016). *Working memory and second language learning: towards an integrated approach*. Multilingual Matters.
- Wen, Z. (E.). (2023). Phonological and executive working memory. In Z. (E.). Wen, R. L. Sparks, A. Biedroń, & M. F. Teng, *Cognitive Individual Differences in Second Language Acquisition: Theories, Assessment and Pedagogy* (pp. 97–124). De Gruyter Mouton. <https://doi.org/10.1515/9781614514749-006>.
- Wen, Z. (2018). Phonological and executive working memory as language aptitude. In: Z. Wen, P. Skehan, A. Biedron, S. Li, R. Sparks, (Eds.), *Language aptitude: Recent advances and emerging trends*. New York: Routledge:
- Wen, Z. (E.), Biedroń, A., & Skehan, P. (2017). Foreign language aptitude theory: yesterday, today, and tomorrow. *Language Teaching*, 50 (1), 1–31. <https://doi.org/10.1017/S0261444816000276>.

- Wen, Z. (E.), & Li, S. (2019). Working memory in L2 learning and processing. In J. W. Schwieter & A. Benati (Eds.), *The Cambridge handbook of language learning* (pp. 365–389). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108333603.016>.
- Wen, Z. (E.), Mota, M. B., & McNeill A. (Eds.). (2015). *Working memory in second language acquisition and processing*. Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781783093595>.
- Wen, Z. (E.), Schwieter, J. W. (2022). Toward an integrated account of working memory and language. In: J. W. Schwieter, & Z. (E.) Wen (Eds.), *The Cambridge handbook of working memory and language* (pp. 909–927). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108955638.048>.
- Westerberg, H. & Klingberg, T. (2007). Changes in cortical activity after training of working memory – a single-subject analysis. *Physiology & Behavior*, (92), 1, 186-192.
- Westin, R. (2020, 21 de abril). Brasília, a capital que precisou de 150 anos para sair do papel. *Agência Senado*. <https://www12.senado.leg.br/noticias/especiais/arquivo-s/brasilia-a-capital-que-precisou-de-150-anos-para-sair-do-papel>.
- Winer, B. J. (2019). *Statistical principles in experimental design*. 2. ed. McGraw-Hill.
- Winter, B. (2019). *Statistics for linguists: An introduction using R*. Routledge.
- World Data.Info. (2024). The largest countries of the world. Recuperado em 25 julho de 2024, de <https://www.worlddata.info/the-largest-countries.php>.
- Wright, C. (2015). Working memory and L2 development across the lifespan: a commentary. In Z. (E.) Wen, M. B., Mota & A. McNeill, A. (Ed.). *Working memory in second language acquisition and processing*. Multilingual Matters, 285-297. DOI: 10.21832/9781783093595-020

- Wixted, J. T., & Carpenter, S. K. (2007). The Wickelgren power law and the Ebbinghaus savings function. *Psychological Science*, 18 (2), 133–134. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2007.01862.x>.
- worlddata.info. (s.d.). The largest countries of the world. *worlddata.info*. Recuperado em 25 julho de 2024, de <https://www.worlddata.info/the-largest-countries.php>.
- Wright, C. (2015). Working Memory and L2 development across the lifespan: a commentary. In Z. (E.). Wen, M. B. Mota, & A. McNeill (Eds.), *Working memory in second language acquisition and processing* (pp. 285–297). Multilingual Matters. <https://doi.org/10.21832/9781783093595-020>.
- Yanagisawa, A., & Webb, S. (2021). To what extent does the involvement load hypothesis predict incidental L2 vocabulary learning? a meta-analysis. *Language Learning*, 71 (2), 487–536. <https://doi.org/10.1111/lang.12444>.
- Yilmaz, Y. (2013). Relative effects of explicit and implicit feedback: the role of working memory capacity and language analytic ability. *Applied Linguistics*, 34 (3), 344–368. <https://doi.org/10.1093/applin/ams044>.
- Young, R. F. (2014). Methods and data: tangled up in blue. In J. H. Hulstijn, R. F. Young, & L. Ortega (Eds.), *Bridging the gap: cognitive and social approaches to research in second language learning and teaching* (pp. 389–397). Studies in Second Language Acquisition, 36 (3), 361–421. <https://doi.org/10.1017/S0272263114000035>.
- Zimmer, C. (2004). *A fantástica história do cérebro: o funcionamento do cérebro humano*. Elsevier: Campus.
- Zeng, Z., Kalashnikova, M., & Antoniou, M. (2019). Integrating bilingualism, verbal fluency, and executive functioning across the lifespan. *Journal of Cognition and Development*, 20 (5), 656–679. <https://doi.org/10.1080/15248372.2019.1648267>.

- Zinke, K., Zeintl, M., Rose, N. S., Putzmann, J., Pydde, A., & Kliegel, M. (2014). Working memory training and transfer in older adults: effects of age, baseline performance, and training gains. *Developmental Psychology*, 50 (1), 304–315.
<https://doi.org/10.1037/a0032982>.
- Zou, L., Ding, G., Abutalebi, J., Shu, H. & Peng, D. (2012). Structural plasticity of the left caudate in bimodal bilinguals. *Cortex*, (48), 9, 1197e1206.

APÊNDICE A

Fórmulas e funções usadas nos modelos estatísticos

Destacamos a seguir as fórmulas e funções utilizadas nos modelos estatísticos empregados para a análise dos dados coletados para cada hipótese quantitativa, assegurando, assim, a transparência dos métodos aplicados no decorrer do experimento. Todos os dados utilizados nesses modelos estão devidamente armazenados e disponíveis para futuras replicações em um repositório criado especificamente para esse fim, chamado **Zenodo**. Este repositório foi estruturado para facilitar o acesso e a reutilização dos dados, garantindo a rastreabilidade e a verificação dos resultados obtidos. Os dados dos modelos estatísticos aplicados nos testes de capacidade de memória de trabalho podem ser acessados diretamente através do seguinte endereço: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14007440>

HIPÓTESE 1

Modelo 1

Fórmula em pseudocódigo: ReadingSpan ~ Momento + (1 + Momento | Participante)

Função utilizada usando o R no JASP:

```
jaspMixedModels::MixedModelsGLMM(version = "0.17.1", formula = `Resposta válida` ~  
Momento + (1 + Momento | ID), fixedEffectEstimate = TRUE, plotBackgroundData = "ID",  
plotHorizontalAxis = ~ Momento)
```

Modelo 2

Fórmula em pseudocódigo: WordSpan ~ Momento + (1 + Momento | Participante)

Função utilizada usando o R no JASP: jaspMixedModels::MixedModelsGLMM(version =
"0.17.1", formula = `Resposta válida` ~ Momento + (1 + Momento | ID),

contrasts = NULL, fixedEffectEstimate = TRUE, plotBackgroundData = "ID",
plotHorizontalAxis = ~ Momento)

HIPÓTESE 2

Fórmula em pseudocódigo: NotaEspanhol ~ Grupo

Função utilizada usando o R no JASP: jaspRegression::RegressionLinear (version = "0.17.1", formula = `Nota Espanhol` ~ Grupo, coefficientCi = TRUE, collinearityDiagnostic = TRUE, marginalPlot = TRUE, marginalPlotCi = TRUE, modelFit = FALSE, residualHistogramPlot = TRUE, residualQqPlot = TRUE)

HIPÓTESE 3

Modelo 1

Fórmula em pseudocódigo: ReadingSpan ~ Momento * Grupo + (1 + Momento * Grupo | Participante)

Função utilizada usando o R no JASP:

jaspMixedModels::MixedModelsGLMM(version = "0.17.1", formula = `Resposta válida` ~ Momento * Grupo + (1 + Momento * Grupo | ID), fixedEffectEstimate = TRUE, plotBackgroundData = "ID", plotHorizontalAxis = ~ Momento, plotLegendPosition = "bottom", plotSeparateLines = ~ Grupo)

Modelo 2

Fórmula em pseudocódigo: WordSpan ~ Momento * Grupo + (1 + Momento * Grupo | Participante)

Função utilizada usando o R no JASP: jaspMixedModels::MixedModelsGLMM(version = "0.17.1", formula = `Resposta válida` ~ Momento * Grupo + (1 + Momento * Grupo | ID),

fixedEffectEstimate = TRUE, plotBackgroundData = "ID", plotHorizontalAxis = ~ Momento, plotLegendPosition = "bottom", plotSeparateLines = ~ Grupo).

HIPÓTESE 5

Fórmula em pseudocódigo: NotaEspanhol ~ ReadingSpan + WordSpan

Função utilizada usando o R no JASP: jaspRegression::RegressionLinear (version = "0.17.1", formula = `Nota Espanhol` ~ `Word Span` + `Reading Span`, covariates = list("Reading Span", "Word Span"), coefficientCi = TRUE, marginalPlot = TRUE, marginalPlotCi = TRUE, modelFit = FALSE)

APÊNDICE B

PROPOSTA PEDAGÓGICA CURSO DE LÍNGUA ESPANHOLA PARA A TERCEIRA IDADE



Instituto Federal de Brasília – IFB

PROPOSTA PEDAGÓGICA

Curso de Língua Espanhola para a Terceira Idade

junho de 2022

CURSO DE LÍNGUA ESPANHOLA PARA A TERCEIRA IDADE

1. IDENTIFICAÇÃO DO CURSO: Curso de Formação Inicial

1.1. Título do curso: Curso de Língua Espanhola para a Terceira Idade (TiD)

1.2. Eixo Tecnológico: Desenvolvimento Educacional e Social.

1.3. Área de abrangência: Distrito Federal.

1.4. Local da oferta: *Campus* Brasília – IFB.

1.5. Carga horária total: 60 h.

1.6. Modalidade: presencial.

1.7. Público-Alvo: Membros da comunidade externa com 60 anos ou mais que tenham interesse em adquirir conhecimentos sobre a língua espanhola.

1.8. Nível Mínimo de Escolaridade: Ensino Fundamental II

1.9. Idade mínima exigida: 60 anos.

1.10. Período de realização: entre 2/2022 e 1/2023.

1.11. Forma de ingresso: a ser especificada em edital de seleção.

1.12. Duração: 1 semestre.

1.13. Qualificação conferida: Certificado de Conclusão de Curso de Formação Inicial de Língua Espanhola para a Terceira Idade –A1.

1.14. Número de vagas por turma: 25 estudantes.

2. JUSTIFICATIVA

Com o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação, os avanços científicos e as políticas públicas na área da saúde, têm se evidenciado melhorias na qualidade de vida dos brasileiros, resultando em uma considerável transição demográfica e aumento da longevidade da população. De acordo com o Laboratório de Estudos Demográficos da Universidade de Juiz de Fora, Minas Gerais (2020), e a Tabela Completa de Mortalidade para o Brasil referente ao ano de 2019, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), espera-se que, durante o século 21, o número de brasileiros com mais de 65 anos aumente dos atuais 12,4 milhões para 48,9 milhões, enquanto o número de crianças deverá diminuir de 50,2 milhões para 28,3 milhões. Além disso, projeta-se que a expectativa de vida dos brasileiros avance para índices superiores aos atuais, que são de 73,1 anos para os homens e 80,1 para as mulheres.

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Terceira Idade (TiD) é a fase da vida que começa aos 60 anos nos países em desenvolvimento, como o Brasil, e aos 65 anos nos países desenvolvidos. Esta fase é marcada por mudanças físicas em todo o organismo do indivíduo, impactando suas funções, comportamentos, percepções, sentimentos, pensamentos, ações e reações. No que tange à aprendizagem durante a TiD, acredita-se que as especificidades do desenvolvimento cognitivo e afetivo tornam o processo ainda mais complexo, visto que ocorre uma diminuição na velocidade do processamento cognitivo, na capacidade de memória de trabalho e nas funções sensoriais, entre outros fatores (Wen et al. 2015). Entretanto, estudos recentes, como o de Klimona (2020), indicam que várias estratégias não farmacológicas promissoras podem melhorar e/ou manter as funções cognitivas em pessoas mais velhas, destacando-se entre elas a própria aprendizagem. Esta é considerada uma estratégia efetiva para melhorar o desempenho das funções cerebrais e a qualidade de vida. Pesquisas, portanto, defendem a importância dos processos de aprendizagem para a qualidade de vida,

evidenciando uma correlação positiva entre o aprendizado ao longo da vida e o bem-estar geral (Pilar et al. 2014).

No que se refere à aprendizagem de uma língua estrangeira ao longo da vida, há evidências científicas atuais de que esse tipo de aprendizagem pode promover melhorias que vão além dos aspectos comunicacionais, socioculturais, sociolinguísticos e interacionais, como as evidências de benefícios a nível neuro cognitivos (Link et al. (2014), Segundo Bak et al. (2016), mesmo um curso de idiomas de curta duração pode trazer efeitos benéficos significativos para as funções cognitivas dos participantes. O estudo de Wong et al. (2019) demonstrou, com dados preliminares, mas robustos, que a aprendizagem de línguas estrangeiras por adultos mais velhos leva à melhora dessas funções. Isso ocorre devido ao envolvimento de uma extensa rede no cérebro, que se sobrepõe às áreas mais afetadas pelos efeitos negativos do envelhecimento. Além disso, lidar com as diferenças linguísticas e culturais que permeiam todos os aspectos da sociedade moderna tornou-se essencial para a vida de qualquer cidadão, independentemente da idade.

Os benefícios relacionados esse tipo de aprendizagem torna-se ainda mais promissores quando se considera que as pessoas mais velhas estão cada vez mais conectadas, graças à velocidade e acessibilidade dos meios de comunicação. Isso contribui para a formação de cidadãos baseados nos princípios multicultural, multilíngue e plurilíngue. Entretanto, permeando esse contexto promissor para os mais velhos, vale ressaltar que ainda persiste no imaginário coletivo a crença de que esse aprendiz não consegue aprender uma língua estrangeira, associando essa suposta incapacidade a fatores maturacionais. Essas crenças acabam impactando negativamente o desenvolvimento de políticas públicas voltadas para esse segmento, ressaltando a urgente necessidade de promover iniciativas que contemplem e incentivem a aprendizagem de línguas estrangeiras entre pessoas com mais de 60 anos.

Com vistas a acompanhar as transformações sociais e atender a demanda desse público

específico, o *campus* Brasília, alinhado à proposta dos Institutos Federais, que entendem a educação como um instrumento de transformação e enriquecimento do conhecimento, capaz de modificar a vida social e atribuir maior sentido e alcance à experiência humana, propõe esse *Curso de Espanhol para a TiD*. Este curso é caracterizado como uma oferta educativa de formação inicial, que, embora não esteja vinculado a uma ocupação profissional especificada na Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), busca favorecer a qualificação, requalificação e desenvolvimento profissional de trabalhadores de diferentes níveis de escolaridade e formação. Esses cursos são normativamente denominados como cursos de formação inicial com critérios para aproveitamento de estudos. O *campus* Brasília visa, assim, oportunizar, democratizar, incluir e promover aos alunos da TiD o ensino e a aprendizagem da língua espanhola, com o objetivo de inclui-los e capacitá-los para o novo cenário populacional e a diversidade linguística do mundo atual.

Por fim, é importante ressaltar que o *campus* Brasília possui um histórico significativo de interesse demonstrado pela comunidade externa quando tem a possibilidade e condições de ofertar a aprendizagem de línguas estrangeira. Em 2018 e 2019, de acordo com os editais EDITAL Nº 25/CBRA/IFB, DE 13 DE AGOSTO DE 2018, SELEÇÃO 2018/2, e EDITAL Nº 01/CBRA/IFB, DE 03 DE JANEIRO DE 2019, SELEÇÃO 2019/1, constatou-se, por meio de números, que a população de Brasília e entorno está interessada nesse tipo de estudo no *campus* Brasília. Essa afirmação é corroborada pelos dados: no primeiro edital que ofertava tais cursos, houve 5.946 inscritos para 100 vagas de língua espanhola ofertadas. No segundo edital, houve 11.289 inscrições para a oferta de 135 vagas de língua espanhola, inglesa e libras, totalizando, em um intervalo de cinco meses, 17.235 inscrições. Esses números indicam a necessidade de oferta de cursos de línguas estrangeiras pelo *campus* Brasília, revelando uma demanda reprimida da comunidade local.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral:

- Ofertar Curso de Espanhol para a TiD para pessoas da Terceira idade – A1, de maneira a habilitá-los a compreender, produzir e interagir acerca de enunciados, textos e recortes comunicativos referentes a esse nível.

3.2 Objetivos Específicos:

- Promover a inclusão social dos aprendizes da Terceira Idade por meio da inclusão linguística;
- Viabilizar o conhecimento/reconhecimento de aspectos socioculturais próprios da realidade espanhola e hispano-americana;
- Ampliar o universo cultural e linguístico do estudante da Terceira Idade, a fim de contribuir para a qualidade de vida desse tipo de aluno, bem como a aprendizagem ao longo da vida;
- Promover o desenvolvimento linguístico e comunicativo na língua espanhola, atendendo as demandas da sociedade atual e à exigência multicultural, multilíngue e plurilíngue.

4 REQUISITOS E FORMA DE INGRESSO

Poderão participar do processo seletivo para ingresso ao Curso de Espanhol para a TiD– A1 os membros da comunidade externa, com idade mínima de 60 anos, que desejem aprender espanhol ou aperfeiçoar esta habilidade linguística. Os critérios de ingresso serão definidos em edital específico de seleção e estarão de acordo com a política de seleção do Instituto Federal de Brasília. A oferta de vagas novas e remanescentes para cada turma será analisada e definida a cada período letivo pela Assessoria para a Implantação de Projetos Especiais e EaD - Educação a Distância e a coordenação geral de ensino

do *campus* Brasília.

A troca de turma, o trancamento, o cancelamento e a renovação de matrícula serão realizados conforme calendário acadêmico, quando for o caso. O aluno contemplado no Curso de Espanhol para a Terceira Idade (TiD) deverá ter, **impreterivelmente**, no ato da inscrição, acesso a Smartphone.

5 PERFIL DO EGRESSO

O egresso do Curso de Espanhol para a TiD– A1 deverá, de acordo com o nível A1 do Quadro Comum Europeu de Referência para Línguas (CEFR):

- ✓ Compreender aspectos básicos de textos orais e escritos em variantes padronizadas da língua e que não sejam excessivamente localizadas.
- ✓ Interagir de forma básica nas situações e contextos relacionados com o trabalho, o estudo ou com o cotidiano.
- ✓ Produzir textos simples e coerentes sobre temas conhecidos ou pessoais, tais como a descrição de experiências, acontecimentos, planos, ambições ou a expressão de opiniões.
- ✓ Relacionar-se com falantes nativos de maneira que a comunicação não exija maiores esforços por parte dos interlocutores.
- ✓ Compreender e usar expressões familiares e cotidianas, assim como enunciados muito simples, que visam satisfazer necessidades concretas.
- ✓ Apresentar-se e apresentar os outros e ser capaz de fazer perguntas e dar respostas sobre aspectos pessoais como, por exemplo, o local onde vive, as pessoas que conhece e as coisas que têm.
- ✓ Ser capaz de compreender e extrair as informações essenciais de trechos curtos de áudio

gravado que tratem de assuntos previsíveis do cotidiano, em discurso pausado e claro.

- ✓ Conhecer e interagir sobre os aspectos socioculturais, demográficos, artísticos e literários pertencentes aos países de língua oficial espanhola e traçar relações entre a cultura de origem e a cultura estrangeira.

5.1 Organização Curricular

A oferta do Curso de Espanhol para a TiD– A1 será prioritariamente presencial, com uma reserva de até 20% da carga horária total podendo ser trabalhada na modalidade a distância. A EaD é entendida como uma modalidade educacional na qual a mediação didático pedagógica nos processos de ensino e aprendizagem ocorre com a utilização de meios e tecnologias de informação e comunicação, entre outros, e desenvolve atividades educativas por estudantes e profissionais da educação que estejam em lugares e tempos diversos. (Decreto nº 9.057, de 25 de maio de 2017, em seu Art. 1º, que regulamenta o Art. 80 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996). A EaD do Instituto Federal de Brasília (IFB) tem amparo no Decreto nº 7.589, de 26 de outubro de 2011, que instituiu, no âmbito da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC) do Ministério da Educação (MEC), a Rede e-Tec Brasil com a finalidade de desenvolver a educação profissional e tecnológica na modalidade a distância, ampliando a oferta e o acesso à educação profissional no País.

5.1.1 Matriz curricular

Quadro 1. Matriz curricular

CURSOS	MÓDULOS	CARGA HORÁRIA POR NÍVEL	NÍVEL DE ACORDO COM O QECR	CARGA HORÁRIA TOTAL DO CURSO
	A 1.1	30h	A1	60 horas
	A 1.2	30h		

5.1.2 Ementa

Quadro 4. Ementa

COMPONENTE CURRICULAR	BASES TECNOLÓGICAS	HABILIDADES
Espanhol para a Terceira Idade	Saudar e despedir-se; Abecedário e fonemas; Dar e pedir informações pessoais; Gênero; Conjugações (ar, er, ir); Presente do Indicativo: regulares e irregulares; Artigo determinado e indeterminado; Pronome sujeito; formalidade e informalidade; Números; Nacionalidade; Profissões; Relações familiares; Verbo “gustar”; expressar acordo e desacordo; Vocabulário vestuário; Objeto direto e indireto; Demonstrativo; Recomendações e conselhos; Vocabulário do corpo e atividades físicas; Uso de “hay”; falar sobre quantidades; Falar sobre a frequência; Verbos reflexivos; Hábitos alimentícios; A impessoalidade com SE; Estar + gerúndio; falar sobre a hora; Pronomes possessivos.	-Promover uma aproximação aos aspectos socioculturais e linguísticos da língua espanhola e dos países hispano falantes. -Promover a prática da expressão oral e da expressão escrita, conhecer e aplicar bem estruturas gramaticais essenciais à prática oral e escrita em nível A1.

6. METODOLOGIA

O Curso de Espanhol para a Terceira Idade (TiD) será ministrado com base nos parâmetros teórico-metodológicos das abordagens emergentistas para o ensino e aprendizagem de línguas estrangeiras, como as baseadas no uso (N. Ellis, 2022). Além disso, o curso será orientado pelos princípios do pós-método (M. Lopes, 2013), com a adaptação dos materiais didáticos para atender às necessidades específicas do público-alvo. Partindo desses fundamentos, considera-se que a aplicação dessas abordagens e metodologias para o segmento visado nesta PPC pode ser altamente eficaz, dado que muitas das atividades e tarefas derivadas dessas abordagens são flexíveis e adaptáveis a diversos contextos e perfis de aprendizes, incluindo os de mais idade.

7. RECURSOS

7.1. RECURSOS HUMANOS

7.1.1 – Professores/Colaboradores Licenciados em Língua Espanhola

7.2 RECURSOS DIDÁTICOS

Os materiais didáticos para atender às necessidades específicas desse público será desenvolvido e adaptado para garantir que o conteúdo seja acessível e relevante para os alunos, considerando as particularidades cognitivas e sociais da terceira idade. Além dos materiais desenvolvidos especificamente, o curso adaptará para sua plataforma de apoio virtual, no ambiente NEad, materiais oriundos do Curso E-Tec Idiomas. Somando-se a isso, o curso também tem o suporte de livros físicos, como os descritos a seguir:

Quadro 5. Bibliografia básica e complementar

BIBLIOGRAFIA BASICA
Apoio 1 - VIUDEZ, Francisca Castro (et. al.) Nuevo Español en Marcha Nivel Básico A1. Curso de español como lengua extranjera. Libro del alumno. Madrid: Sociedad General Española de Librería (SGEL), 2014.
Apoio 2 - MARTINS PERES, Ernesto; SANS BAULENAS, Neus; SÁNCHEZ QUINTANA, Nuria; MUNTAL TARRAGÓ, Jaume; PASTOR VILLALBA. Gente ÚNICA: NIVEL A1/B1. Español. Macmillan Education do Brasil, 2018.
BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR
FERNANDEZ, J.; FENTE, R.; SILES, J. Curso intensivo de español: gramática. Madrid. Editora SGEL, 1990.
HERMOSO, Alfredo Gonzáles. Conjugar es Fácil en Español de España y de América. 2 ed.Madrid: Edelsa, 2002.
HERMOSO, G. A.; ALFARO, S. M.; Gramática de español lengua extranjera. Editora Edelsa. Madrid. 1999.

7.3 . RECURSOS MATERIAIS

7.3.1 Infraestrutura/Equipamentos

Quadro 6 - Instalações do Campus Brasília

ESPECIFICAÇÕES	QUANTIDADE	DIMENSÃO em M²	CAPACIDADE DE ATENDIMENTO POR TURNO
Auditório	1	1649,4	970
Banheiros coletivos e adaptados	32	21	
Biblioteca	1	2.360	500
Espaço de convivência	4	125	1200
Laboratórios	24	51,8	557
Miniauditório e anfiteatros	3	180	400

Sala de aula	42	51,9	1280
Sala de Coordenação	12	13,1	
Sala de docentes	4	41,67	80
Sala de vídeo	2	51,9	60
Anexo Biblioteca	1	2.360	500
Laboratório Música – Bloco C	1	127,4	80

Quadro 7 - Laboratórios de informática do *Campus Brasília*

ESPECIFICAÇÕES	QUANTIDADE	USUÁRIOS	CAPACIDADE DE ATENDIMENTO POR TURNO
Informática Bl. A Sala 207	30	Cursos Técnicos, Tecnólogo em Gestão Pública, Licenciatura em Dança, Curso técnico em Eventos	30 computadores 01 data-show
Informática Bl. A Sala 208	25	Cursos Técnicos, Tecnólogo em Gestão Pública e Licenciatura em Dança, Curso técnico em Eventos	25 computadores 01 data-show

Informática Bl. A Sala 209	35	Cursos Técnicos, Tecnólogo em Gestão Pública e Licenciatura em Dança, Curso técnico em Eventos	35 computadores 01 data-show
Informática Bl. A Sala 210	32	Cursos Técnicos, Tecnólogo em Gestão Pública e Licenciatura em Dança, Curso técnico em Eventos	32 computadores 01 data-show
Informática Bl. D Sala 212	24	Cursos Técnico em informática, Curso Técnico em Eventos	24 computadores 01 data-show
Informática Manutenção em PC Bl. D - Sala 209	24	Cursos Técnico em informática, Curso Técnico em Eventos	10 computadores (sucata)
Informática Bl. D Sala 207	35	Cursos Técnico em informática, Curso Técnico em Eventos	25 computadores 01 data-show
Informática Bl. D Sala 208	35	Cursos Técnico em informática, Curso Técnico em Eventos	25 computadores 01 data-show
Informática Bl. D Sala 209	35	Cursos Técnico em informática, Curso Técnico em Eventos	25 computadores 01 data-show
Informática Bl. D Sala 210	35	Cursos Técnico em informática, Curso Técnico em Eventos	25 computadores 01 data-show
Informática Bl. D Sala 11	35	Cursos Técnico em informática, Curso Técnico em Eventos	25 computadores 01 data-show

Quadro 8 - Biblioteca

Biblioteca

Descrição da Localização	Campus Brasília Via L2 Norte, SGAN 610 (610 Norte), Módulo D, E, F e G. CEP: 70830-450 Brasília/DF
Área	3.000 m²
Quantidade (aproximada) de livros do Eixo de Gestão & Negócios	Aproximadamente 2.400 títulos, totalizando 8.940 exemplares físicos.
Assinaturas de revistas especializadas e de revistas científicas	Portal de Periódicos Capes com mais de 140 bases de dados de texto completo ou referencial
Títulos disponíveis aos estudantes	Os títulos estão disponíveis para consulta dos estudantes por meio do Sistema de Bibliotecas do Instituto Federal de Brasília: http://siabi.ifb.edu.br/
Computadores disponíveis	10 computadores com acesso à internet para atendimento das necessidades de pesquisa da comunidade interna e externa
Salas de estudo	5 salas de estudos com capacidade para até 8 pessoas em cada sala, totalizando 40 lugares disponíveis
Acessibilidade para pessoas com deficiência	Elevador para maximização da acessibilidade; adaptação de materiais impressos para áudio a fim de atender aos alunos com deficiência visual, entre outros serviços.
Outras informações pertinentes	Capacidade de 500 usuários

7.3.2 Recursos instrucionais

Quadro 9. Recursos instrucionais

Quantidade	DESCRIÇÃO DOS ITENS
01	Materiais didáticos desenvolvidos e adaptados pelo professor
25	Plataforma Virtual no Nead
03	pincéis coloridos para quadro branco
25	folhas para o desenvolvimento das atividades

8 AVALIAÇÃO

A avaliação de aprendizagem dos alunos do Curso de Espanhol para a TiD)será processual, sistematizada e formativa, e será feita no decorrer de todo o curso com atividades práticas em sala, seminários escritos e apresentados, debates, entrevistas, diálogos, visitas técnicas, projetos literários e artísticos, provas práticas e teóricas. Durante o semestre serão aplicadas 3 avaliações de aprendizagem por meio de atividades escritas e orais, cuja média mínima a ser obtida pelos alunos deverá ser 6,0 para ser aprovado, sendo também necessário que o aluno tenha frequência igual ou superior a 75% conforme o regulamento do IFB. As avaliações no Curso de Espanhol para a TiD seguirão a configuração abaixo:

Quadro 10. Avaliação

AVALIAÇÃO ESCRITA 1	AVALIAÇÃO ESCRITA 2	AVALIAÇÃO ORAL
10,0	10,0	10,0
MÉDIA PONDERADA		
$Av1 + Av2 + Av3 = 30/3 = 10,0$		
OBS: As avaliações poderão ser repensadas e, conseqüentemente, modificadas a depender de demandas específicas da proposta de ensino e aprendizagem.		

9 CERTIFICADOS

Será conferida a certificação de conclusão de Curso de Formação Inicial de língua espanhola para a Terceira Idade – AI, (CEFR), com carga horária de 60h. A certificação será conferida somente para os alunos que alcançarem média igual ou superior a 6,0 (seis) e frequência mínima de 75%.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. (2017). *Decreto nº 9.057/2017: Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/decreto/d9057.htm. Acesso em: 15 de junho de 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2021, janeiro). *Tabela Completa de Mortalidade para Brasil referente ao ano de 2019*.

Klimova, B. (2018). Aprendizagem de uma língua estrangeira: uma revisão sobre descobertas recentes sobre seu efeito no aprimoramento das funções cognitivas em idosos saudáveis. *Frente. Zumbir. Neurociência*. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00305>

Laboratório de Demografia e Estudos Populacionais (ufff.br). (2020, dezembro 15). *Expectativa de vida dos brasileiros aumenta 3 meses e chega a 76,6 anos em 2019*. OMS lança portal com dados mundiais sobre saúde e bem-estar de pessoas idosas - As Nações Unidas no Brasil. Acesso em: 13 de junho de 2022.

NT 1/2021 - COGEN/DRDE/PREN/RIFB/IFB. (2021). Orienta sobre a Qualificação Profissional e Formação Inicial na Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021.

Pilar, E., Esteller-Curto, R., Ochoa, L., & Bardus, M. (2014). Impacto na qualidade de vida dos alunos seniores através da aprendizagem ao longo da vida. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 131, 510-516. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.04.157>

Pot, A., Keijzer, M., & De Bot, K. (2018). A barreira linguística no envelhecimento migrante. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 1-18. <https://doi.org/10.1080/13670050.2018.1435627>

Resolução CNE/CP nº 1, de 5 de janeiro de 2021. (2021). *Define as Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais para a Educação Profissional e Tecnológica*.

Universidade Federal de Juiz de Fora. (2020, dezembro 15). *Expectativa de vida dos brasileiros aumenta 3 meses e chega a 76,6 anos em 2019*.

Wen, Z. (2015). Working Memory in second language acquisition and processing. In Z. Wen, M. B. Mota, & A. McNeill (Eds.), *Working Memory in second language acquisition and processing* (pp. 1-18). São Paulo: Telos; Bristol: Multilingual Matters.

Wong, P. C. M., Ou, J., Pang, C. W. Y., Zhang, L., Tse, C. S., Lam, L. C. W., et al. (2019). O treinamento da linguagem leva à melhora cognitiva global em idosos: um estudo preliminar. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(8), 2411-2424.

APÊNDICE C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE COMPLUTENSE DE MADRID
(Departamento de Linguística Teórica e Aplicada)
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
(Departamento de Linguística)



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

ESTA PESQUISA SEGUIRÁ OS CRITÉRIOS DA ÉTICA EM PESQUISA COM SERES HUMANOS CONFORME RESOLUÇÃO Nº 466/12
OU 510/16 DO CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE.

I – DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome do Participante: _____
Documento de Identidade nº: _____ Sexo: F () M ()
Data de Nascimento: ____/____/____
Endereço: _____ Complemento: _____
Bairro: _____ Cidade: _____ CEP: _____
Telefone: (____) _____/(____) _____/_____

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA:

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: _____
2. PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: _____
Cargo/Função: *VANESSA CRISTINA DA SILVA – Docente do Instituto Federal de Brasília (IFB).*

III - EXPLICAÇÕES DO PESQUISADOR AO PARTICIPANTE SOBRE A PESQUISA:

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: *Estratégias cognitivas e treinamento de memória de trabalho no ensino de espanhol como LE para adultos seniores* de responsabilidade da pesquisadora *Vanessa Cristina da Silva* docente do Instituto Federal de Brasília e aluna de doutorado da Universidade Complutense De Madrid – Espanha, em regime de cotutela com a Universidade De Brasília. O estudo objetiva analisar a relação entre o treinamento da memória de trabalho e o ensino/aprendizagem do espanhol como segunda língua (L2) / língua estrangeira (LE) para a Terceira Idade, a fim de compreender o papel desse sistema de memória nos processos cognitivos que subjaz essa proposta, bem como as estratégias cognitivas que melhor se adequam às diferenças cognitivas

Pesquisa submetida ao Comitê de ética em pesquisa com seres Humanos da Universidade Complutense de Madrid – Espanha, em regime de cotutela com a Universidade de Brasília – Brasil, aprovado sob número de parecer: _____ em _____, consulta disponível no link: <http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil>

e contextuais individuais particulares a esse tipo de aprendiz. A realização desta pesquisa trará ou poderá trazer benefícios no sentido de incentivar tanto os docentes de segundas línguas/ línguas estrangeiras/adicionais quanto aos alunos pertencentes a Terceira Idade a refletirem sobre as possíveis influências cognitivas e contextuais que fundamentam um processo de ensino e aquisição/aprendizagem de uma segunda língua/língua estrangeira/língua adicional para um público adulto ou idoso, visando também auxiliar futuras propostas de abordagens de materiais didáticos que valorizem esse tipo de aluno, com o objetivo de proporcionar-lhes cada vez mais dinamismo, superando as crenças e mitos alimentados pela própria sociedade sobre a capacidade de desenvolver raciocínios mais rápidos e dinâmicos ao aprender uma língua em idade tardia.

É importante ressaltar que devido ao processo de coleta de informações há a possibilidade de que o senhor/a apresente constrangimento, desconforto ou inconveniência, além disso também não podemos descartar os riscos de vazamento de dados, uma vez que se tratará a manipulação e o registro dos dados em plataformas digitais.

Caso aceite, o Senhor(a) responderá a dois questionários: **Perfil do Participante e Diagnóstico de possíveis disfunções**, além de poder participar de um treinamento para a memória de trabalho que foi desenvolvido para esta pesquisa via aplicativo móvel ou computador, ressaltamos que a participação do treinamento dependerá da classificação das turmas A e B, a qual a será realizada pelo sistema do registro acadêmico do Instituto Federal de Brasília – *campus* Brasília. Estes procedimentos de coleta de dados serão realizados pela pesquisadora Vanessa Cristina da Silva, aluna das Universidade Complutense De Madrid – Espanha, em regime de cotutela com a Universidade De Brasília. Sua participação é voluntária e não haverá nenhum gasto ou remuneração resultante dela. Garantimos que sua identidade será tratada com sigilo e, portanto, o Sr (a) não será identificado. Ademais, caso queira (a) o senhor (a) poderá, a qualquer momento, desistir de participar e retirar sua autorização. Sua recusa não trará nenhum prejuízo em sua relação com a pesquisadora ou com a instituição. Quaisquer dúvidas que o (a) senhor(a) apresentar serão esclarecidas pela pesquisadora.

Esclareço ainda que de acordo com as leis brasileira o Sr (a) tem direito a indenização caso seja prejudicado por esta pesquisa. O (a) senhor (a) receberá uma cópia deste termo onde consta o contato da pesquisadora, que poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

Pesquisa submetida ao Comitê de ética em pesquisa com seres Humanos da Universidade Complutense de Madrid – Espanha, em regime de cotutela com a Universidade de Brasília – Brasil, aprovado sob número de parecer: _____ em _____, consulta disponível no link: <http://aplicacao.saude.gov.br/plataformabrasil>

517

APÊNDICE D

QUESTIONÁRIO: PERFIL SOCIOECONÔMICO DO PARTICIPANTE



UNIVERSIDADE COMPLUTENSE DE MADRID
(Departamento de Lingüística Teórica e Aplicada)
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
(Departamento de lingüística)



O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: *Estratégias cognitivas e treinamento de memória de trabalho no ensino de espanhol como LE para adultos seniores* de responsabilidade da pesquisadora *Vanessa Cristina da Silva* docente do Instituto Federal de Brasília e aluna de doutorado da Universidade Complutense De Madrid – Espanha, em regime de cotutela com a Universidade De Brasília. Caso tenha alguma dúvida, não hesite em contactar a pesquisadora, que poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: VANESSA CRISTINA DA SILVA

Endereço: Quadra 1 conjunto C casa 18, Condomínio Quintas do Sol – Jardim Botânico
– Brasília Telefone: (61) 9984037486, E-mail: vandasil@ucm.es

PERFIL SOCIOECONÔMICO DO PARTICIPANTE

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome do Participante: _____
Documento de Identidade nº: _____ Data de Nascimento: / / _____
Endereço: _____ Bairro: _____
Cidade: _____ CEP: _____ Telefone: () _____

1 - Qual é a sua idade?

() 60 a 65 () 65 a 70 () 70 a 75 () 75 a 80

2- Sexo?

() feminino () masculino

3 - Qual é o seu estado civil?

() solteiro/a () () divorciado/a () viúvo/a () separado/a

4- Trabalha atualmente?

() sim () não

5- Se trabalha atualmente, há quanto tempo?

() 40 a 50 anos () 30 a 40 anos () 20 a 30 anos () até 10 anos.

6 - Se não trabalha atualmente, há quanto tempo está sem trabalhar?

☐ nunca trabalhei ☐ mais de 10 anos ☐ mais de 20 anos ☐ mais de 30 anos
☐ mais de 40 anos

7- Sobre sua moradia, ela é:

☐ alugada ☐ financiada ☐ casa própria quitada ☐ outros

8- Sobre sua renda, ela provém de:

☐ salário próprio ☐ salário do cônjuge ☐ aposentadoria ☐ aposentadoria do cônjuge ☐ pensão

9-Quantos membros de sua família moram com você?

☐ nenhum ☐ um ou dois ☐ três ou quatro ☐ cinco ou seis ☐ mais de seis

10 - Sua renda mensal é de:

☐ menos de um salário mínimo ☐ um salário-mínimo ☐ dois salários-mínimos
☐ três salários-mínimos ☐ acima de três salários mínimos

11- Você gosta da língua espanhola?

☐ sim ☐ não ☐ mais ou menos

12. Quantas horas por semana, aproximadamente, você poderá dedicar aos estudos de espanhol?

☐ 1h a 2h ☐ 2h a 4h ☐ 3h a 6h ☐ mais de 6h

13 - Já frequentou algum curso particular de espanhol ou de alguma outra língua estrangeira?

☐ sim ☐ não

14 – Se a resposta anterior foi sim, qual língua estrangeira já estudou.

APÊNDICE E

QUESTIONÁRIO: DIAGNÓSTICO DE POSSÍVEIS DISFUNÇÕES



UNIVERSIDADE COMPLUTENSE DE MADRID
(Departamento de Linguística Teórica e Aplicada)
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
(Departamento de Linguística)



O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) para participar da pesquisa: *Estratégias cognitivas e treinamento de memória de trabalho no ensino de espanhol como LE para adultos seniores* de responsabilidade da pesquisadora *Vanessa Cristina da Silva* docente do Instituto Federal de Brasília e aluna de doutorado da Universidade Complutense De Madrid – Espanha, em regime de cotutela com a Universidade De Brasília. Caso tenha alguma dúvida, não hesite em contactar a pesquisadora, que poderá tirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação, agora ou a qualquer momento.

PESQUISADOR(A) RESPONSÁVEL: VANESSA CRISTINA DA SILVA

Endereço: Quadra 1 conjunto C casa 18, Condomínio Quintas do Sol – Jardim Botânico
– Brasília **Telefone:** (61) 9984037486, **E-mail:** vandasil@ucm.es

DIAGNÓSTICO DE POSSÍVEIS DISFUNÇÕES

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome do Participante: _____
Documento de Identidade nº: _____ Data de Nascimento: / ____ / ____
Endereço: _____ Bairro: _____
Cidade: _____ CEP: _____ Telefone: (____) _____

1). Dentre as atividades abaixo, identifique aquelas que você pratica/executa, informando a frequência de cada uma:

- raramente = 1 vez por mês;
- às vezes = 1 vez por semana;
- geralmente = 2 a 3 vezes por semana)

a) jogo da memória

nunca () raramente () às vezes () geralmente () diariamente ()

b) atividade física

nunca () raramente () às vezes () geralmente () diariamente ()

c) palavras cruzadas

nunca () raramente () às vezes () geralmente () diariamente ()

d) leitura (jornais, revistas, livros, entre outros)

nunca () raramente () às vezes () geralmente () diariamente ()

e) aprendizagem de uma língua estrangeira

nunca () raramente () às vezes () geralmente () diariamente ()

2) Você faz uso de algum medicamento para tratamento neurológico? Se sim, qual?

3) Você apresenta lapsos de memória? Com que frequência? E em que situações?

4) Você faz uso de alguma medida preventiva para uma eventual perda de memória?

5) O que você considera positivo para a preservação de uma memória saudável?

6) Você costuma esquecer eventos relativos a um passado recente ou remoto?

7) - Em relação ao futuro, o que você espera?

() que seja melhor que o presente () como o presente () será mais difícil

ANEXO A

EDITAL 26/2022 - DGBR/RIFB/IFBRASILIA SELEÇÃO 2022/2



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

EDITAL 26/2022 - DGBR/RIFB/IFBRASILIA SELEÇÃO 2022/2

PROCESSO SELETIVO PARA OS CURSOS DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA (FIC) PRESENCIAL – FIC ESPANHOL, FIC ESPANHOL PARA A TERCEIRA IDADE, FIC DIVERSIDADE E EDUCAÇÃO INCLUSIVA, FIC LIBRAS BÁSICO I E FIC DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO COM LINGUAGEM SWIFT

1. DA ABERTURA

1.1. A DIRETORA-GERAL DO CAMPUS BRASÍLIA DO INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA (IFB), nomeada pela Portaria nº 474, de 06/05/2019, D.O.U. nº 86, de 07/05/2019, Seção 2, no uso de suas atribuições legais e regimentais, como o da Portaria nº 844, de 7 de abril de 2017, publicada em 10 de abril de 2017 no BS/IFB, torna público que estarão abertas as inscrições do Processo Seletivo para o Curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) Presencial do IFB – FIC Espanhol, FIC Espanhol para a Terceira Idade, FIC Diversidade e Educação Inclusiva, FIC LIBRAS e FIC Desenvolvimento de Aplicativo com Linguagem SWIFT ofertados pelo Campus Brasília, no segundo semestre de 2022, conforme disposto a seguir.

2. DA VALIDADE

2.1. O resultado da Chamada Pública para o Cursos de Formação Inicial e Continuada presencial FIC Espanhol, **FIC Espanhol para a Terceira Idade**, FIC Diversidade e Educação Inclusiva, FIC LIBRAS Básico I e FIC Desenvolvimento de Aplicativo com Linguagem SWIFT, previstos neste Edital, será válido apenas para o preenchimento das vagas ofertadas no segundo semestre letivo do ano de 2022.

3. DO CRONOGRAMA DO PROCESSO SELETIVO

3.1. O processo seletivo seguirá o cronograma abaixo:

Publicação do edital	11/08/2022
Período de realização das inscrições <i>online</i>	12/08/2022 a 21/08/2022
Sorteio das vagas	22/08/2022
Publicação dos classificados no sorteio e convocação para a matrícula em 1ª chamada	23/08/2022
Matrícula dos candidatos (1ª chamada) Registro Acadêmico do Campus Brasília – de 09h às 16h	29 e 30/08/2022
Publicação das demais convocações para matrícula (se necessário)	31/08/2022
Previsão de início das aulas	12/09/2022

3.2. As datas previstas nesse cronograma são sujeitas a retificações conforme a conveniência e/ou oportunidade justificada pelo IFB.

4. DA INSCRIÇÃO

4.1 A inscrição e todas as etapas do processo seletivo serão gratuitas.

4.2 A inscrição do candidato implica no conhecimento e na aceitação de todas as condições estabelecidas neste Edital e demais instrumentos reguladores, dos quais o candidato não poderá alegar desconhecimento.



INSTITUTO FEDERAL
Brasília
Campus Brasília

SGAN 610, Módulos D, E, F e G
Asa Norte – Brasília/DF, CEP 70830-450
(61) 2103-2154 | ifb.edu.br

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

4.3 Uma vez finalizada a inscrição, o candidato não poderá realizar alterações.

4.4 Encerrado o período de inscrições, aquelas que estiverem com status “INCOMPLETA” não participarão da chamada.

CURSO	CARGA HORÁRIA (HORA)	DIA E HORÁRIO DA AULA	TURNO	VAGAS AC – Ampla Concorrência	REGULAMENTAÇÃO
ESPANHOL Módulo I	300h	TURMA A SEGUNDA-FEIRA 9h00 as 12h00	MATUTINO	25	ATO AUTORIZATIVO ESPANHOL - Parecer PREN nº 004/2012 CDEP
	300h	TURMA B QUARTA-FEIRA 19h00 as 22h00	NOTURNO	25	
ESPANHOL PARA A 3ª IDADE	60h	TURMA A Terça, quinta e sexta-feira* 8h00 as 10h00 *A aula de sexta-feira será EaD	MATUTINO	25	ATO AUTORIZATIVO ESPANHOL PARA A 3ª IDADE AUTORIZAÇÃO nº 01/2022 DGBR/RIFB/IFBRASILIA
	60h	TURMA B Terça, quinta e sexta-feira* 10h00 as 12h00 *A aula de sexta-feira será EaD	MATUTINO	25	
DIVERSIDADE E EDUCAÇÃO INCLUSIVA	140h	TURMA A Segunda-feira 14h as 17h	EAD	30	ATO AUTORIZATIVO AUTORIZAÇÃO nº 02/2022 DGBR/RIFB/IFBRASILIA
LIBRAS	60h	TURMA A Terça-feira 19h as 22h	NOTURNO	25	ATO AUTORIZATIVO PARECER nº 045/2018 DGTIC
	60h	TURMA B Quinta-feira 19h as 22h	NOTURNO	25	
DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVOS COM LINGUAGEM SWIFT* ¹	80h	TURMA A Terças e Quintas 9h00 as 12h00	MATUTINO	25	ATO AUTORIZATIVO AUTORIZAÇÃO nº 03/2022 DGBR/RIFB/IFBRASILIA

* Este curso será ministrado no Espaço de Coworking Caio Narciso - Laboratório Apple do IFB no Biotec S.A.

*¹ Para se inscrever no curso em questão é obrigatório ter o pré-requisito do curso de Introdução à Programação com a Linguagem Swift.

5. DOS REQUISITOS PARA INGRESSO

5.1 São requisitos para ingresso nos cursos de Formação Inicial e Continuada, previsto neste edital:

- ser contemplado no processo seletivo;
- apresentar a documentação completa exigida para matrícula;



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

- c) **FIC Espanhol:** ter o Ensino Médio Completo;
- d) **FIC Espanhol para a 3ª Idade:** ter 60 anos ou mais e Ensino Fundamental Completo;
- e) **FIC LIBRAS Básico:** ter o Ensino Fundamental Completo;
- f) **FIC DIVERSIDADE E EDUCAÇÃO INCLUSIVA:** Graduado ou cursando qualquer curso superior na área de educação.
- g) **FIC Desenvolvimento de Aplicativos com Linguagem SWIFT:** Ensino Fundamental Completo e ter concluído do Curso de Introdução à Programação com a Linguagem Swift.

6. DO PROCEDIMENTO DE INSCRIÇÃO

- 6.1 O candidato poderá se inscrever em apenas um curso FIC ofertado conforme as regras deste edital.
- 6.2 A inscrição online é de inteira responsabilidade do candidato e será realizada pelo site do IFB (<http://processoseletivo.ifb.edu.br>), no período compreendido entre às 08h do dia 12 de agosto de 2022, às 23h59 do dia 21 de agosto de 2022, considerando o horário oficial de Brasília.
- 6.3 Para realizar a inscrição, o candidato deverá acessar o endereço eletrônico <http://processoseletivo.ifb.edu.br> e fazer o *login* utilizando seu CPF e senha, caso seja cadastrado. Se não for, o candidato deverá fazer seu cadastro para dar prosseguimento ao procedimento de inscrição.
- 6.4 Após acessar o sistema de inscrição, candidato deverá ler e assinalar o TERMO DE COMPROMISSO; e responder todas as perguntas do questionário socioeconômico.
- 6.5 O questionário socioeconômico tem como objetivo a obtenção de dados referentes à situação social, econômica e educacional dos candidatos inscritos, a fim de subsidiar políticas institucionais do IFB. As informações individuais fornecidas são de caráter confidencial e de forma alguma interferirão no processo de seleção dos candidatos.
- 6.6 O IFB não se responsabilizará por solicitação de inscrição não recebida por motivos de ordem técnica dos computadores, falhas de comunicação, congestionamento das linhas de comunicação, bem como outros fatores que impossibilitem a transferência de dados dos candidatos.
- 6.7 Para a realização da inscrição, o IFB disponibilizará computador com acesso à internet, de segunda a sexta-feira, no Registro Acadêmico, durante o horário de funcionamento do mesmo.
- 6.8 No encerramento das inscrições, em caso de falta de energia elétrica, falha no servidor central do IFB ou em casos fortuitos, o Campus poderá, por meio de comunicado, prorrogar as inscrições por até 24 horas.
- 6.9 As informações prestadas no ato da inscrição são de inteira responsabilidade dos candidatos.

7. DA CONFIRMAÇÃO DAS INSCRIÇÕES

- 7.1 Considerar-se-ão concluídas apenas as inscrições que tenham todas as perguntas do questionário socioeconômico respondidas.
- 7.2 É de inteira responsabilidade do candidato, acompanhar a situação da inscrição e imprimir o comprovante de inscrição pelo link <http://processoseletivo.ifb.edu.br>.
- 7.3 Encerrado o período de inscrições, aquelas que estiverem com status "INCOMPLETA" não participarão da chamada.

10. DA SELEÇÃO

- 10.1. A seleção será realizada por meio de sorteio eletrônico.
- 10.2. Serão ofertadas 50 vagas (sendo 25 vagas no turno matutino e 25 vagas para o turno noturno) para o curso FIC – ESPANHOL 300h (divididas em 6 semestres de 50h); 50 vagas para o curso FIC –



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

ESPANHOL PARA A 3ª IDADE 60h (duração de 1 semestre); 50 vagas para o curso FIC LIBRAS BÁSICA 60h (duração de 1 semestre); 30 vagas para o curso de FIC de Diversidade e Educação Inclusiva - EaD 14 (duração de 1 semestre); e 25 vagas para o curso de Desenvolvimento de Aplicativos com Linguagem SWI 80h (duração de 1 semestre).

10.3. O sorteio ocorrerá às 15h do dia 22 de agosto de 2022, no mini auditório do *Campus Brasília* e será aberto aos interessados.

10.4. O resultado do sorteio e a convocação para matrícula em 1ª chamada será publicado a partir das 18h da data provável de 23 de agosto de 2022 no site do IFB - www.ifb.edu.br

11. DA MATRÍCULA

11.1. A convocação para matrícula em 1ª chamada, dos candidatos contemplados dentro do número de vagas, será publicada na data provável de 23 de agosto de 2022, no site do IFB <https://www.ifb.edu.br/estude-sobre-ifb/selecoes-em-andamento>.

11.2. Poderá ocorrer outras chamadas para matrícula, caso o número de vagas não seja preenchido, respeitando-se a ordem de classificação no processo seletivo e o limite de vagas.

11.3. As matrículas em 1ª chamada dos candidatos selecionados no processo seletivo, dentro do número de vagas, serão realizadas no Registro Acadêmico do *Campus Brasília* na data provável de 29 e 30 de agosto de 2022, nos horários a serem especificados no edital de convocação.

11.4. Os convocados que não efetuarem a matrícula dentro dos prazos estipulados na convocação perderão o direito à vaga.

11.5. É de inteira responsabilidade dos candidatos o conhecimento dos prazos estabelecidos quando das convocatórias.

11.6. Caso as vagas não sejam preenchidas por meio dos procedimentos anteriores, serão disponibilizadas à comunidade, em data a ser divulgada no site do IFB, obedecendo-se o seguinte:

11.6.1. as vagas serão preenchidas conforme ordem de chegada dos candidatos;

11.6.2. os candidatos deverão comparecer no Registro Acadêmico do *Campus Brasília*, portando documentação necessária para realização da matrícula no curso, conforme item 11.1 deste edital;

11.6.3. o candidato que não apresentar toda a documentação exigida não poderá se matricular.

12. DOS DOCUMENTOS NECESSÁRIOS PARA A MATRÍCULA

12.1. Para a efetivação da matrícula, todos os candidatos deverão apresentar original e cópia dos seguintes documentos:

a) Documento de identificação válido e com foto (Carteira de identidade, Carteiras de Registro Profissional, Carteira de Trabalho ou Passaporte);

b) Comprovante de escolaridade de acordo com o requisito do curso ou de grau superior;

c) Uma foto 3x4 recente;

d) CPF – Cadastro de Pessoa Física (se não constar na carteira de identidade); e

e) Comprovante de residência ou declaração de próprio punho;

12.2. A matrícula dos candidatos menores de idade deverá ser realizada pelo responsável legal, que deverá apresentar documento de identificação válido com foto e CPF.

12.3. A matrícula poderá ser feita por terceiros, mediante apresentação de procuração específica assinada pelo candidato, sem necessidade de reconhecimento de firma, acompanhada do documento de identidade do procurador (original e cópia), bem como dos documentos do candidato, especificados neste edital.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

12.4. O candidato selecionado que não apresentar a totalidade dos documentos exigidos dentro do prazo da convocação para matrícula perderá o direito à vaga.

13. AS DISPOSIÇÕES FINAIS

13.1. O Instituto Federal de Brasília - IFB faz saber que o endereço e os contatos do *Campus Brasília* são os informados a seguir:

ENDEREÇO	HORÁRIO DE ATENDIMENTO	CONTATOS
SGAN 610 L2 Norte Módulos D, E, F, G - Asa Norte, Brasília - DF, 70830-450	Segunda a sexta-feira das 08h às 20h	E-mail: registroacademicobrasilia@ifb.edu.br

13.2. Dúvidas e esclarecimentos serão respondidos por meio dos contatos do *Campus*, especificados no quadro acima.

13.3. É responsabilidade dos candidatos acompanhar todas as etapas do processo seletivo, quaisquer comunicados, aviso oficial ou norma complementar publicada pela Direção Geral ou pela Comissão de Processo Seletivo do *Campus Brasília*.

13.4. É meio oficial de comunicação com os candidatos o site <http://www.ifb.edu.br/estude-no-ifb/selecoes-em-andamento>.

13.5. A inscrição do candidato implica o conhecimento e a tácita aceitação das condições estabelecidas neste Edital e demais instrumentos reguladores, dos quais o candidato não poderá alegar desconhecimento.

13.6. O Edital em questão, para atender razões justificáveis de oportunidade e conveniência ou legalidade, poderá tanger retificações para melhores adequações institucionais.

13.7. Todas as publicações, como resultados, homologações ou convocações, são realizadas e assinadas pela Diretora-geral, Diretoria de Ensino ou Coordenação de Processos de Ingresso e Arquivo do *Campus Brasília*.

13.8. Os casos omissos serão julgados pela Coordenação de Processos de Ingresso e Arquivo, Diretoria de Ensino e pela Diretora-Geral do *Campus Brasília*.

Brasília, 10 de agosto de 2022

(original assinado)

Patrícia Albuquerque de Lima

Diretora-Geral do Campus Brasília

Portaria nº 474/2019-RIFB/IFB, de 6 de maio de 2019

ANEXO B

EDITAL 33/2022- DGBR/RIFB/IFBRASILIA SELEÇÃO 2022/2



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

EDITAL 33/2022- DGBR/RIFB/IFBRASILIA SELEÇÃO 2022/2

PROCESSO SELETIVO SIMPLIFICADO PARA PREENCHIMENTO DAS VAGAS REMANESCENTES DO CURSO DE FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA (FIC) PRESENCIAL – ESPANHOL PARA A TERCEIRA IDADE DO IFB - CAMPUS BRASÍLIA (Edital 26/2022 - DGBR/RIFB/IFBRASILIA. SELEÇÃO 2022/2)

1. DA ABERTURA

1.1. A DIRETORA-GERAL DO CAMPUS BRASÍLIA DO INSTITUTO FEDERAL DE BRASÍLIA (IFB), nomeada pela Portaria nº 474, de 06/05/2019, D.O.U. nº 86, de 07/05/2019, Seção 2, no uso de suas atribuições legais e regimentais, como o da Portaria nº 844, de 7 de abril de 2017, publicada em 10 de abril de 2017 no BS/IFB, torna público que estarão abertas as inscrições do processo seletivo processo seletivo simplificado para preenchimento das vagas remanescentes do curso de Formação Inicial e Continuada (FIC) presencial – Espanhol para a terceira idade do IFB, Campus Brasília (Edital 26/2022 - DGBR/RIFB/IFBRASILIA. Seleção 2022/2), conforme disposto a seguir.

2. DAS VAGAS REMANESCENTES

2.1 Serão ofertadas as seguintes vagas remanescentes para o curso FIC Espanhol para a terceira idade:

CURSO	CARGA HORÁRIA (HORA)	DIA E HORÁRIO DA AULA	TURNO	VAGAS	REGULAMENTAÇÃO
FIC ESPANHOL PARA A TERCEIRA IDADE	60h	TURMA A Terças e Quintas das 8h às 10h (Presencial) Sextas (Online)	MATUTINO	19	ATO AUTORIZATIVO ESPANHOL PARA A 3ª IDADE AUTORIZAÇÃO nº 01/2022 DGBR/RIFB/IFBRASILIA
	60h	TURMA B Terças e Quintas das 10h às 12h (Presencial) Sextas (Online)	MATUTINO	12	

2.2 As aulas têm previsão para início no dia 27 de setembro de 2022.

2.3 Novas vagas e turmas poderão ser ofertadas mediante a capacidade de atendimento do *campus*, respeitando a ordem de chegada.

3. DOS REQUISITOS PARA INGRESSO

4.1 São requisitos para ingresso no curso de Formação Inicial e Continuada, previsto neste edital:

- apresentar a documentação completa exigida para matrícula;
- ter o Ensino Médio Completo;
- ter idade mínima de 60 anos.

4. DA MATRÍCULA

4.1 Será aberta à comunidade o período de matrícula para vagas remanescentes, nos prazos estabelecidos, sendo que a efetivação da matrícula será realizada pela Coordenação de Registro Acadêmico do próprio *campus*.

5.2 Da matrícula presencial:



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

As vagas serão preenchidas conforme ordem de chegada dos candidatos no Instituto Federal de Brasília – Campus Brasília, nos dias 14, 15, 16, 19 e 20 de setembro de 2022, das 9h às 16h;

- 5.2.1 Os candidatos deverão comparecer no Registro Acadêmico do Campus Brasília portando a documentação especificada no item 6 do presente edital.
- 5.2.2 Não será impedida a matrícula de candidatos que estejam com direitos políticos suspensos, cabendo ao candidato informar ao Registro Acadêmico a regularização da situação, tão logo a suspensão cesse.

5. DOS DOCUMENTOS NECESSÁRIOS PARA A MATRÍCULA

5.1 Para a efetivação da matrícula, todos os candidatos deverão apresentar original e cópia dos seguintes documentos:

- a) Documento de identificação válido e com foto (Carteira de identidade, Carteiras de Registro Profissional, Carteira de Trabalho ou Passaporte);
- b) Comprovante de escolaridade de acordo com o requisito do curso ou de grau superior;
- c) Uma foto 3x4 recente;
- d) CPF – Cadastro de Pessoa Física (se não constar na carteira de identidade); e
- e) Comprovante de residência ou declaração de próprio punho;

5.2 A matrícula poderá ser feita por terceiros, mediante apresentação de procuração específica assinada pelo candidato, sem necessidade de reconhecimento de firma, acompanhada do documento de identidade do procurador (original e cópia), bem como dos documentos do candidato, especificados neste edital.

6. AS DISPOSIÇÕES FINAIS

6.1. O Instituto Federal de Brasília - IFB faz saber que o endereço e os contatos do Campus Brasília são os informados a seguir:

ENDEREÇO	HORÁRIO DE ATENDIMENTO	CONTATOS
SGAN 610 L2 Norte Módulos D, E, F, G - Asa Norte, Brasília - DF, 70830-450	Segunda a sexta-feira das 08h às 20h	E-mail: registroacademicobrasilia@ifb.edu.br

6.2 Dúvidas e esclarecimentos serão respondidos por meio dos contatos do Campus, especificados no quadro acima.

6.3 É meio oficial de comunicação com os candidatos o site <http://www.ifb.edu.br/estude-no-ifb/selecoes-em-andamento>.

6.4 O Edital em questão, para atender razões justificáveis de oportunidade e conveniência ou legalidade, poderá tanger retificações para melhores adequações institucionais.

6.5 Os casos omissos serão julgados pela Coordenação de Processos de Ingresso e Arquivo, Diretoria de Ensino e pela Diretora-Geral do Campus Brasília.

Brasília, 09 de setembro de 2022

(original assinado)

Patricia Albuquerque de Lima
Diretora-Geral do Campus Brasília
Portaria nº 474/2019-RIFB/IFB, de 6 de maio de 2019

ANEXO C

CARTA DOS ALUNOS

**A Sra.
Patrícia Albuquerque de Lima
Diretora Geral do Instituto Federal
c/c: Sra. Flávia Furtado Rainha Silveira
Assessora para Implantação de Projetos Especiais e
Educação à Distância**

Prezadas Senhoras,

Nós, os alunos das classes do Curso de Espanhol para a Terceira Idade, vimos por meio dessa carta, expor, ponderar e pleitear o que segue.

O IFB, em parceria com a UNB e a Universidade Complutense de Madri/Espanha, conceberam em conjunto, proposta inédita de experimentação tendo por público alvo a terceira idade, e da qual, visto o objeto e importância, nós os alunos/pessoas envolvidas, nos sentimos gratificados e motivados em colaborar e participar, uma vez que seus resultados poderiam evidenciar características, necessidades e critérios específicos dessa população e dessa forma, fornecer subsídios e dados para nortear a concepção e planejamento de mecanismos de ensino e aprendizado para essa faixa etária, cada vez mais longeva, saudável, produtiva e ávida por novos conhecimentos, capacitação e participação ativa na sociedade e, porque não, no mercado de trabalho, onde o conhecimento de línguas se faz necessário.

Corroborando a percepção inicial que motivou a citada pesquisa, somente esse semestre de curso de uma 2ª língua, foi suficiente, de forma expressiva e contundente, para evidenciar a demanda reprimida da sociedade no que concerne a essa faixa etária, pois das 2 (duas) classes abertas ao público alvo, houve apenas a evasão insignificante de 5 estudantes, sendo 3 por motivos de saúde, o que demonstra de forma cabal, o interesse por cursos dessa natureza, o que, por si só, já justificaria a disponibilização do referido curso de forma regular.

Desta forma teremos na conclusão da proposta, 29 alunos.

O IFB, a partir desse experimento, torna-se pioneiro na prospecção dessa demanda e, como importante instituição pública de ensino, que mantém estreita relação com a sociedade e suas demandas de formação e capacitação, e ainda, com campus e capilaridade que vão além do DF, pode, com os critérios e informações objetivas e pertinentes, obtidos pela pesquisa, estender e avançar no sentido de ofertar cursos qualificados e regulares, não só de línguas, mas de outras áreas de conhecimento.

Tamanha foi a motivação e o aproveitamento desse grupo de estudantes, senhoras e senhores, acima de 60 anos, que natural e imensa se tornou a sua vontade de dar continuidade e conclusão desse aprendizado, razão pela qual, solicitamos vossa especial atenção e acurada análise, quanto a pertinência, oportunidade e conveniência de atendimento dessa nossa demanda pelo IFB, ao viabilizar a oferta de Curso Regular de Espanhol para a Terceira Idade, se possível e em tempo hábil, a partir do próximo ano, em 2023.

Certos do alinhamento de nosso pleito com o interesse, comprometimento e missão dessa notória Instituição de Ensino, antecipadamente agradecemos e ficamos no aguardo de uma decisão favorável.

Brasília, DF, 8 de dezembro de 2022.

Atenciosamente,

ANEXO D

CERTIFICADO DE REGISTRO DE PROGRAMA DE COMPUTADOR



REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS
INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL
DIRETORIA DE PATENTES, PROGRAMAS DE COMPUTADOR E TOPOGRAFIAS DE CIRCUITOS

Certificado de Registro de Programa de Computador

Processo Nº: **BR512024004062-5**

O Instituto Nacional da Propriedade Industrial expede o presente certificado de registro de programa de computador, válido por 50 anos a partir de 1º de janeiro subsequente à data de 22/10/2022, em conformidade com o §2º, art. 2º da Lei 9.609, de 19 de Fevereiro de 1998.

Título: EstimulaMente

Data de publicação: 22/10/2022

Data de criação: 29/08/2022

Titular(es): DAVI ALVES OLIVEIRA; VANESSA CRISTINA DA SILVA

Autor(es): DAVI ALVES OLIVEIRA

Linguagem: JAVA SCRIPT

Campo de aplicação: CO-02; ED-04; PS-01

Tipo de programa: AP-01; FA-01; IT-02; TC-01

Algoritmo hash: SHA-512

Resumo digital hash:

1df357c71247b29d09bf39c4f5dcfe637d3ebdd6e9edb0ffa58a2f95f58b7e07d32d7228a5fd0f0c5c45739e27da5c51ff8545
1df8a86ddd01aadf14a89b26d3

Expedido em: 05/11/2024

Aprovado por:

Carlos Alexandre Fernandes Silva
Chefe da DIPTO

ANEXO E

NOTIFICAÇÃO DE PARTICIPAÇÃO EM VISITA TÉCNICA



UNIVERSIDAD
DE GRANADA



26 Noviembre, 2024

Notificación de participación en visita técnica

A QUIEN CORRESPONDA:

Escribo la presente carta como Directora del Laboratorio de Neurociencia Cognitiva del Desarrollo (<https://wpd.ugr.es/~labnacd/>), situado en el Centro de Investigación Mente, Cerebro y Comportamiento (CIMCYC), en el Campus Universitario de Cartuja, de la Universidad de Granada, certificando que Vanessa Cristina da Silva, doctoranda en el Programa de Doctorado en Lingüística Teórica y Aplicada de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) – España y de la Universidad de Brasilia (UnB) – Brasil, participó en una visita técnica a este laboratorio en los días 04 y 05 de noviembre de 2024.

Durante su visita, la doctoranda tuvo la oportunidad de conocer de cerca las investigaciones y metodologías aplicadas en nuestro laboratorio, así como de intercambiar ideas y conocimientos con las investigadoras del equipo.

Sin otro particular,

M. Rosario Rueda, Ph.D
Full Professor of Psychology
Dpto. Psicología Experimental
Centro de Investigación Mente Cerebro y Comportamiento (CIMCYC)
Universidad de Granada
Granada, Spain

M
Rosario
Rueda
Cuerva

Digitally signed by M
Rosario Rueda Cuerva
Date: 2024.11.26
12:45:21 +01'00'

Campus Universitario Cartuja 18071
GRANADA (ESPAÑA)

CENTRO DE INVESTIGACIÓN MENTE CEREBRO Y COMPORTAMIENTO
(CIMCYC)