

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE LETRAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA

KÉSSIA DA SILVA HENRIQUE

**Processamento e aprendizagem de dependências não adjacentes por adultos
falantes do português brasileiro**

JUIZ DE FORA

2023

KÉSSIA DA SILVA HENRIQUE

**Processamento e aprendizagem de dependências não adjacentes por adultos
falantes do português brasileiro**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguística da Faculdade de Letras da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Doutora em Linguística. Área de concentração: Linguística e Cognição.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina Name

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Henrique, Késsia da Silva.

Processamento e aprendizagem de dependências não adjacentes por adultos falantes do português brasileiro / Késsia da Silva Henrique. -- 2023.

185 f.

Orientadora: Cristina Name

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Letras. Programa de Pós-Graduação em Linguística, 2023.

1. Dependências não adjacentes. 2. Processamento adulto. 3. Aprendizagem implícita. I. Name, Cristina , orient. II. Título.

Prof.(a)Dr(a) Pablo Picasso Feliciano de Faria
UNICAMP

Prof.(a)Dr(a) Paula Roberta Gabbai Armelin
Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof.(a)Dr(a) Mercedes Marcilese
Universidade Federal de Juiz de Fora

Juiz de Fora, 03/04/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Cristina Lobo Name, Professor(a)**, em 03/04/2023, às 10:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mercedes Marcilese, Professor(a)**, em 03/04/2023, às 10:04, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Késsia da Silva Henrique, Usuário Externo**, em 03/04/2023, às 11:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paula Roberta Gabbai Armelin, Professor(a)**, em 03/04/2023, às 14:01, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Pablo Picasso Feliciano de Faria, Usuário Externo**, em 04/04/2023, às 15:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mailce Borges Mota, Usuário Externo**, em 11/04/2023, às 21:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1217209** e o código CRC **EC62340A**.

AGRADECIMENTOS

Depois de uma longa jornada na UFJF, é chegada a hora de me despedir. Começo agradecendo à minha orientadora, que desde a graduação me mostrou a magia da linguística. Sua paixão pelo que faz fez com que eu me apaixonasse também. Cristina, obrigada pela orientação carinhosa, humana e paciente, pelas oportunidades de crescimento e por acreditar no meu potencial.

Agradeço aos meus pais por terem sido um alicerce forte o suficiente para me sustentar até aqui.

À minha irmã Rhanna pelo companheirismo na vida.

Aos meus amigos pelo alívio nos dias difíceis e por toda torcida sempre.

Ao meu namorado Hebert, por estar ao meu lado em todas as situações, sempre sem desanimar e muitas vezes acreditando mais em mim do que eu mesma.

À Maria Luiza e Isaac, que chegaram no meio da minha jornada no doutorado e com tão pouco tempo de vida trouxeram alívio para meus dias mais difíceis.

Aos professores do PPG Linguística, sempre tão competentes e solícitos e em especial, à professora Aline Fonseca, que generosamente e voluntariamente, durante a pandemia, compartilhou seu conhecimento sobre estatística com os alunos da pós em aulas noturnas.

Aos companheiros de jornada Daniel, Olívia, Andressa, Dalila, Dani Molina e Thales por compartilharem comigo dúvidas e conhecimento, além de muito afeto.

Aos membros do NEALP pelas discussões e contribuições sempre tão enriquecedoras e aos membros da banca por toda generosidade e conhecimento. Foi um privilégio!

Aos funcionários do PPG Linguística por todo apoio e gentileza.

Aos amigos do CEMP e da E.M. Alcino Francisco da Silva pela amizade diária, generosidade e pelas risadas no dia a dia.

Aos alunos que passaram na minha vida e aos que estão. Grande parte da minha motivação veio de vocês, que transformaram dias cinzas em dias coloridos e que me impulsionaram a chegar até aqui.

À UFJF e à educação pública de qualidade, que com suas políticas públicas me deram não só a chance de ingressar no ensino superior, como também de permanecer.

Aos participantes do experimento que gentilmente cederam seu tempo para colaborar com a ciência.

Aos professores da banca pela disponibilidade e valiosas contribuições.

À PROPP e à CAPES pelo apoio financeiro.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

Esta tese tem como objetivo investigar a aprendizagem e o processamento de dependências não adjacentes (doravante, DNAs) por adultos em uma perspectiva psicolinguística. Nesse sentido, buscamos avaliar em que medida adultos são capazes de aprender DNAs em uma nova língua e por quanto tempo essa aprendizagem se mantém, além de explorar as diversas configurações de DNAs em uma língua natural, assim como a existência de múltiplas DNAs que influenciariam no processamento dessas estruturas. No que diz respeito ao processamento, pesquisas usando línguas artificiais apontam para restrições de ordenamento no processamento de DNAs por adultos (De VRIES *et al.*, 2012). Assim, nosso estudo explora diferença no processamento de múltiplas dependências não adjacentes em função da configuração em que as dependências se organizam em uma L1. Adotamos a hipótese de trabalho de que a existência de múltiplas DNAs, comuns nas línguas naturais, e a configuração em que se organizam são fatores que geram sobrecarga na memória, sendo relevante para o processamento da linguagem. Para investigar a questão experimentalmente, foram realizados dois testes *online* usando a tarefa de labirinto (*maze task*) com falantes adultos do PB. Os resultados sugerem que, apesar de DNAs em uma configuração aninhada serem construções possíveis no PB, seu processamento é comparativamente mais custoso. No que tange à aprendizagem, pesquisas anteriores sugerem que a aprendizagem de DNAs ocorre no início do desenvolvimento linguístico (SANTELMANN & JUSCZYK, 1998; VAN HEUGTEN & SHI, 2010, entre outros). Entretanto, a capacidade dos adultos de aprender DNAs implicitamente e após uma curta fase de treinamento e a permanência dessa aprendizagem permanece incerta. Assim, nosso objetivo foi analisar em que medida mecanismos de aprendizagem que permitem identificação, abstração e generalização de DNAs permanecem em adultos após consolidada a aquisição de uma língua natural e quais seriam os efeitos do tempo na manutenção dessa aprendizagem a longo prazo. Para investigar a questão experimentalmente, foram conduzidas três atividades usando língua artificial. Na primeira, participantes do grupo experimental ouviram determinantes e palavras inventados que se combinavam em uma estrutura D+N por 3 minutos (etapa 1) e, em seguida, deveriam escolher qual palavra inventada combinava melhor com o determinante que aparecia na tela (etapa 2). Participantes do grupo controle fizeram apenas a tarefa de escolha. Os participantes do grupo experimental tiveram mais respostas corretas e mais rápidas em comparação com o grupo controle. Na segunda atividade, os participantes foram expostos às duas etapas durante 7 dias consecutivos. Os resultados apontaram aprendizagem dos padrões de DNA após o terceiro dia. A terceira atividade experimental foi

realizada 40 dias depois do segundo experimento, com os mesmos participantes, que foram solicitados a repetir uma sessão experimental. Os resultados sugerem que após 40 dias, os participantes ainda possuíam algum conhecimento a respeito das combinações de DNAs. Em conjunto, nossos resultados sugerem que o processamento de DNAs é essencial para a cognição humana e que fatores como a configuração em que essas dependências se organizam em uma língua natural podem influenciar no seu processamento. Além disso, os resultados sugerem que falantes adultos com sua L1 já consolidada são capazes de abstrair novos padrões de DNAs em uma língua desconhecida e aplicá-los a novos estímulos de maneira tão eficiente quanto bebês o fazem, sugerindo a existência de um mecanismo importante para a identificação das relações morfofonológicas de concordância, essenciais para o processamento e cognição humana. Dessa forma, a pesquisa desenvolvida no âmbito desta tese pretende contribuir para a discussão de aspectos importantes envolvidos na aprendizagem e processamento adulto de DNAs, tanto em uma L1 quanto em L2 focalizando a aprendizagem de dependências não adjacentes e o processamento de múltiplas DNAs.

Palavras-chave: Dependências não adjacentes. Processamento adulto. Aprendizagem implícita. Concordância.

ABSTRACT

This thesis aims to investigate the learning and processing of non-adjacent dependencies (hereinafter, NADs) by adults from a psycholinguistic perspective. In this regard, we seek to assess the extent to which adults are able to learn NADs in a new language and for how long this learning is maintained, in addition to exploring the different configurations of NADs in a natural language, as well as the existence of multiple NADs that would influence the processing of these structures. With regard to processing, research using artificial languages points to ordering restrictions in NAD processing by adults (DE VRIES et al., 2012). So, our study explores the difference in the processing of multiple non-adjacent dependencies as a function of the configuration in which the dependencies are organized in a L1. We adopted the hypothesis that the existence of multiple DNAs, common in natural languages, and the configuration in which they are organized are factors that generate memory overload, being relevant for language processing. To investigate the question experimentally, two online tests were performed using the maze task with adult BP speakers. The results suggest that, although NADs in a nested configuration are possible constructions in BP, their processing is comparatively more demanding. With regard to learning, previous research suggests that NAD learning occurs early in language development (SANTELMANN & JUSCZYK, 1998; VAN HEUGTEN & SHI, 2010, among others). However, the ability of adults to learn NADs unconsciously and after a short training phase and the permanence of this learning remains uncertain. Thus, our objective was to analyze to what extent learning mechanisms that allow identification, abstraction and generalization of NADs remain in adults after consolidated the acquisition of a natural language and what would be the effects of time in maintaining this long-term learning. To investigate the question experimentally, three experimental activities using artificial language were conducted. In the first activity, participants in the experimental group listened to invented determiners and words that combined in a D+N structure for 3 minutes (step 1) and then had to choose which invented word best matched the determinant that appeared on the screen (step 2). Control group participants only performed the choice task. Participants in the experimental group had more correct and faster responses compared to the control group. In the second activity, participants were exposed to both stages for 7 consecutive days. The results showed learning of NAD patterns after the third day. The third experimental activity was performed 40 days after the second experiment, with the same participants, who were asked to repeat an experimental session. The results suggest that after 40 days, the participants still had some knowledge about NAD combinations. Taken together, our results

suggest that NAD processing is essential for human cognition and that factors such as the configuration in which these dependencies are organized in a natural language can influence their processing. Furthermore, the results suggest that adult speakers with their L1 already consolidated are able to abstract new NAD patterns in an unknown language and apply them to new stimuli as efficiently as babies do, suggesting the existence of an important mechanism for the identification of morphophonological relationships of agreement, essential for human processing and cognition. In this way, the research carried out within the scope of this thesis intends to contribute to the discussion of important aspects involved in adult NAD learning and processing, both in a L1 and in a L2, focusing on the learning of non-adjacent dependencies and the processing of multiple NADs.

Keywords: Non-adjacent dependencies. Adult processing. Implicit learning. Agreement.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Escala de complexidade no processamento de DNAs.....	31
Figura 2 – Dependências aninhadas e cruzadas entre verbos e complementos em alemão e holandês.....	32
Figura 3 – Descrição de modelo teórico inicialmente proposto por Cowan (1988) e modificado por Cowan (2005).....	43
Figura 4 – Exemplo de procedimento da tarefa de labirinto com sentenças alinhadas e aninhadas.....	58
Figura 5 – Exemplos de regras de formação de gramática desenvolvido por Van Den Bos & Poletiek (2010).....	99
Figura 6 – Exemplos de imagens utilizadas na fase de treinamento, pré-teste.....	107
Figura 7 – Exemplo de tela na fase teste.....	107
Figura 8 – Modelo de dispositivo de memória externo e interno proposto por Uddén et. al. (2012).....	115

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Média na escola do teste de compreensão nas condições teste e paráfrase do experimento de Bach <i>et al.</i> (1996).....	35
Tabela 2 – Média de acertos no teste de compreensão de Bach <i>et al.</i> (1996).....	36
Tabela 3 – Exemplos de sentenças experimentais.....	51
Tabela 4 – Condições experimentais.....	56
Tabela 5 – Média de tempo de reação no segundo verbo em todas as condições experimentais.....	60
Tabela 6 – Condições experimentais.....	63
Tabela 7 – Medianas do tempo para resposta do grupo experimental e grupo controle para erros e acertos e teste de comparação de medianas entre grupos controle e experimental.....	109
Tabela 8 – Medianas de tempo para resposta do grupo experimental e grupo controle para acertos e erros e teste de comparação de medianas entre erros e acertos.....	109
Tabela 9 – Exemplos de estímulos experimentais e determinantes inventados.....	119
Tabela 10 – Análise dos desvios do modelo ajustado com distribuição binominal	121
Tabela 11 – Taxas de médias de acerto por dia e comparações entre dias.....	122
Tabela 12 – Diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os dias.....	124
Tabela 13 – Medianas do tempo de resposta com acerto e com erro em função dos dias.....	125
Tabela 14 – Diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os dias – apenas taxas de acerto.....	126
Tabela 15 – Medianas do tempo de resposta para respostas com acerto e com erro em função dos dias.....	135

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Nível de escolaridade dos participantes.....	51
Gráfico 2 – Idade dos participantes.....	51
Gráfico 3 – Taxa de escolha por condição e por nível da escala.....	52
Gráfico 4 – Média de tempo de reação no primeiro verbo.....	59
Gráfico 5 – Média do tempo de reação em cada condição (primeiro verbo).....	60
Gráfico 6 – Taxa de acertos do segmento alvo (segundo verbo).....	61
Gráfico 7 – Média de tempo de reação no primeiro verbo.....	64
Gráfico 8 – Média de tempo de reação em cada condição (primeiro verbo).....	64
Gráfico 9 – Média de tempo de resposta no segundo verbo.....	66
Gráfico 10 – Média do tempo de reação em cada condição (segundo verbo).....	66
Gráfico 11 – Taxa de acertos do segmento-alvo (segundo verbo).....	67
Gráfico 12 – Taxa de acertos nos grupos experimental e controle.....	108
Gráfico 13 – Taxa de acertos por dia.....	121
Gráfico 14 – Taxas de acertos em função dos dias.....	122
Gráfico 15 – Tempo de reação em função dos dias.....	123
Gráfico 16 – Tempos de resposta de erros e acertos em função dos dias.....	125
Gráfico 17 – Diferenças no tempo de reação – apenas acertos.....	126
Gráfico 18 – Taxa de acertos comparando os participantes no dia 1 e 40 dias depois.....	131
Gráfico 19 – Medianas do tempo de resposta.....	132
Gráfico 20 – Tempos de reação das taxas de acertos e erros dos dados do <i>baseline</i> e 40 dias depois.....	133
Gráfico 21 – Taxas de acerto por dia e comparação entre o sétimo dia e 40 dias depois.....	134
Gráfico 22 – Medianas do tempo de resposta por dia e comparações entre dias.....	135
Gráfico 23 – Medianas do tempo de resposta para respostas com acerto e com erro em função dias dias.....	136

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS	19
1.2 HIPÓTESE DE TRABALHO.....	19
1.3 JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA	20
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	21
2 PROCESSAMENTO DE MÚLTIPLAS DEPENDÊNCIAS NÃO ADJACENTES	23
2.1 AS POSSÍVEIS CONFIGURAÇÕES DAS DNAS	26
2.2 O PROCESSAMENTO DE DNAS	28
2.3 MEMÓRIA	40
2.3.1 CAPACIDADE DE MEMÓRIA DE TRABALHO E PROCESSAMENTO	46
2.4 EXPERIMENTO 1 – EXPLORANDO AS CONFIGURAÇÕES DAS DNAs I.....	49
2.4.1 MÉTODO.....	53
2.4.2 DESIGN EXPERIMENTAL.....	54
2.4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	57
2.5 EXPERIMENTO 2: EXPLORANDO AS CONFIGURAÇÕES DAS DNAs II.....	61
2.5.1 MÉTODO.....	62
2.5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
2.6 SÍNTESE DO CAPÍTULO	69
3 A APRENDIZAGEM DE DNAs POR ADULTOS.....	71
3.1 APRENDIZAGEM ESTATÍSTICA.....	73
3.2 APRENDIZAGEM DE DNAs POR CRIANÇAS E BEBÊS	74
3.3 APRENDIZAGEM DE DNAs POR ADULTOS	82
3.4 MEMÓRIA, ATENÇÃO E APRENDIZAGEM IMPLÍCITA	98
3.5 EXPERIMENTO 3 – EXPLORANDO A APRENDIZAGEM DE DNAs POR ADULTOS.....	102
3.5.1 MÉTODO.....	102
3.5.2 DESIGN EXPERIMENTAL.....	103
3.5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	108
3.6 SÍNTESE DO CAPÍTULO	113
4 EFEITOS DO TEMPO NA APRENDIZAGEM DE DNAs POR ADULTOS.....	115
4.1 EXPERIMENTO 4 - APRENDIZAGEM DE LONGA DURAÇÃO	118
4.1.1 MÉTODO.....	119
4.1.2 DESIGN EXPERIMENTAL.....	119

4.1.3 ANÁLISE DOS DADOS	121
4.1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	122
4.2. EXPERIMENTO 5 – DURAÇÃO DA APRENDIZAGEM	130
4.2.1 MÉTODO	130
4.2.2 DESIGN EXPERIMENTAL	130
4.2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	131
4.3 SÍNTESE DO CAPÍTULO	137
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	139
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
APÊNDICES	153
Termo de consentimento livre e esclarecido	153
Capítulo 2 - Sentenças teste – <i>Google forms</i>	156
Capítulo 2 - Sentenças distratoras – <i>Google forms</i>	156
Capítulo 2 - Experimento 1 – sentenças experimentais.....	157
Capítulo 2 - Experimento 1 – sentenças treinamento e sentenças distratoras	163
Capítulo 2 - Experimento 2 – sentenças experimentais.....	165
Capítulo 2 - Experimento 2 – sentenças distratoras e treinamento.....	172
Estímulos do treinamento dos experimentos dos capítulos 3 e 4	176
<i>Boxplot</i> dos dados originais antes da eliminação dos <i>outliers</i> do experimento do capítulo 3.	179

1 INTRODUÇÃO

A presente tese¹ busca investigar as dependências não adjacentes e os diversos aspectos que subjazem ao processamento e aprendizagem dessas estruturas por falantes adultos do português brasileiro. Dependências não adjacentes (doravante, DNAs) são definidas como padrões de codependência de elementos – itens funcionais, em sua maioria – que ocorrem em posição não adjacente, i.e., com material interveniente entre eles (NAME; LAGUARDIA, 2013; SANDOVAL; GÓMEZ, 2005; LAGUARDIA, 2016; NAME; HENRIQUE, 2020; NAME; HENRIQUE, 2022). Tais dependências expressam relações estruturais de concordância entre um elemento controlador e um elemento por ele controlado, de forma que sua forma morfofonológica é determinada pelo estabelecimento dessa operação, como ilustram os seguintes exemplos:

(1) **Ele** (pronome) trabalh-**a** (terminação verbal)

(2) **A** (determinante) panel-**a** (vogal temática)

No exemplo (1) supracitado, observa-se a existência de uma relação de codependência entre o pronome *Ele* e a terminação verbal *-a*, que marca a desinência de terceira pessoa do singular, sendo que tais elementos encontram-se linearmente separados pelo material interveniente que é o radical verbal *trabalh-*. No exemplo (2) também há dependência entre os elementos, dessa vez entre o determinante *A* e a vogal temática *-a* do nome, cuja base *panel-* intervém entre os elementos codependentes, resultando em uma relação de não adjacência.

O estudo de DNAs é de extrema relevância, visto que DNAs são fundamentais para a aquisição de uma língua porque: (i) apesar da grande variação e possibilidades de combinações, sua sistematicidade e recorrência na língua auxiliam na identificação dessas dependências, facilitando a aquisição, auxiliando na categorização de novos estímulos - por exemplo, como acontece no PB: quando somos expostos a um pronome masculino como **ELE**, ainda que a palavra subsequente seja totalmente desconhecida, como *xizalou*², é possível extrair dessa combinação que, se a palavra subsequente ao pronome **ele** tem uma terminação compatível com esse tipo de determinante, então podemos assumir que *xizalou* pertence à classe dos verbos; (ii) permitem o reconhecimento e aprendizagem das regras de concordância de uma língua. Ademais, DNAs são um fenômeno largamente observado nas línguas naturais, uma vez que expressam relações de concordância, podendo existir nas mais diversas relações e combinações.

¹ Esta pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) sob o número: CAAE 44529721.0.0000.5147

² Palavra inventada pela autora.

No âmbito do trabalho desenvolvido nesta tese, assume-se uma abordagem teórica minimalista, entende-se concordância como um processo geral, baseado na distinção entre traços (interpretáveis e não-interpretáveis) e na relação entre sonda e alvo (CHOMSKY, 2000; 2001). Considerando-se suas manifestações, a concordância pode ser descrita como uma covariação sistemática entre propriedades formais e/ou semânticas entre dois elementos (CORBETT, 2003). As duas perspectivas – de um lado, o caráter abstrato do fenômeno, de outro, a manifestação morfofonológica sistemática decorrente dessa operação – são igualmente fundamentais para o entendimento das relações expressas pelas DNAs.

Údden *et al.* (2017) mostraram evidência de processamento de DNAs na área de Broca com facilidade na aquisição por bebês, apontando para papel central das dependências na capacidade linguística humana.

Além da importância das DNAs na aquisição e aprendizagem de regras da língua, existem outras dimensões a serem exploradas no que diz respeito às DNAs. Uma delas se refere às diferentes possibilidades de configurações em que essas dependências podem se organizar e o custo de processamento linguístico envolvido em cada uma das diferentes configurações.

Desse modo, o foco desta tese é investigar a aprendizagem e o processamento DNAs por adultos e os aspectos envolvidos nesses processos, como o reconhecimento de padrões combinatórios que formam as dependências, bem como as possíveis configurações em sua organização. Nesse sentido, assumimos que a aprendizagem de DNAs, isto é, o reconhecimento, a abstração e a generalização de padrões de DNAs, assim como a retenção desse conhecimento na memória de trabalho e memória de longo prazo, são condições necessárias para o processamento dessas estruturas. As questões de pesquisa que guiam a investigação dessa tese são: (i) em que medida as múltiplas DNAs em determinadas configurações podem gerar sobrecarga na memória e até que ponto a aquisição consolidada de uma determinada configuração de DNAs pode evitar a sobrecarga da memória durante o processamento; (ii) em que medida falantes adultos com sua L1 já consolidada são capazes de abstrair novos padrões de DNAs em uma língua desconhecida e aplicá-los a novos estímulos e (iii) em que medida adultos são capazes de aprender padrões de DNAs, e, se forem capazes, por quanto tempo a informação é retida na memória.

Como ilustram os exemplos (1) e (2), DNAs expressam relações de concordância no português brasileiro (doravante, PB), como concordância verbal (sujeito-verbo)³ e

Reconhecemos que nos casos de concordância verbal variável como em **As menina saiu** também há relação de dependência não adjacente, embora não exista a manifestação morfológica da concordância

concordância nominal de gênero e número. As DNAs, portanto, podem ser entendidas como manifestações de regras abstratas de concordância. Essa distinção entre concordância – em uma perspectiva gerativista de língua, operação de checagem (CHOMSKY, 1995) ou de valorização de traços (CHOMSKY, 1999, 2001) – e DNAs se faz importante, tanto nos estudos em aquisição da linguagem quanto em processamento adulto, na medida em que a mesma regra de concordância – verbal, por exemplo, pode ser expressa por diferentes elementos em covariação (diferentes formas pronominais e afixos verbais, p.ex.) e sob diversas configurações (p.ex., com maior ou menor distância entre os elementos codependentes). Assim, é necessário que os falantes identifiquem as regras de concordância subjacentes aos enunciados linguísticos, ou seja, é necessário identificar os padrões e a maneira como a concordância se realiza na língua.

Além disso, DNAs estão relacionadas a uma certa sistematicidade. No inglês, por exemplo, todas as vezes em que há um nome ou pronome que indica terceira pessoa do singular, o verbo, no tempo presente, recebe como marca um **-s** final, como em:

(3) The baby sleep-**s**.
(o bebê dorme)

Também podemos notar essa sistematicidade no PB, de forma que geralmente quando temos um pronome de primeira pessoa, o verbo no tempo presente no modo indicativo recebe a mesma terminação, como em:

(4) **Eu** danç-**o**
Eu corr-**o**
Eu consig-**o**

Por outro lado, DNAs podem apresentar grande grau de variabilidade, o que poderia representar uma barreira para sua aprendizagem e processamento. Em línguas como o português e o espanhol, por exemplo, os determinantes apresentam diferentes formas – um/o/seu/nosso/meu, un/lo/tu/nuestro/mi e infinitas possibilidades de combinações com os mais diferentes nomes. Com sua pouca vivência, é difícil supor que uma criança seja exposta a todas as combinações possíveis na língua entre determinantes e nomes; entretanto, crianças percebem as possíveis combinações entre os itens dessas categorias sem nunca terem sido expostas a todas as possibilidades que a língua fornece (NAME e LAGUARDIA, 2013). Apesar da grande variabilidade dos itens lexicais, o número reduzido de itens de uma categoria funcional, como determinantes, morfemas de classe e gênero, restringe as possibilidades

em todos os elementos, no entanto, esse não é o foco do trabalho. Ver, por exemplo, Henrique (2016); Marcilese *et al.* (2017); Marcilese *et al.* (2015).

combinatórias, o que gera sistematicidade na língua, podendo facilitar o reconhecimento de regras abstratas subjacentes. Além disso, também há variabilidade nos elementos codependentes das DNAs, nas diferentes configurações em que as DNAs se apresentam e na presença de mais de um par de dependências em uma mesma sentença, como ilustram os exemplos (5), (6) e (7) mais adiante.

Além da importância das DNAs na aquisição e na aprendizagem de regras da língua, existem outras dimensões a serem exploradas. Uma delas se refere às diferentes possibilidades de configurações em que essas dependências podem se organizar e o custo de processamento linguístico envolvido em cada uma das diferentes configurações. Usando o paradigma de aprendizagem de língua artificial, alguns estudos sugerem que a existência de múltiplas dependências é um fator que aumenta o custo do processamento (De Vries *et al.*, 2012). Segundo De Vries *et al.* (2011), as DNAs não seriam processadas da mesma forma, e dois fatores seriam relevantes no que diz respeito à complexidade do processamento. O primeiro deles é a ordem ou a configuração em que as DNAs estão dispostas em uma sentença, e o segundo é a quantidade de dependências que precisam ser resolvidas e processadas quase que simultaneamente. Essas questões se relacionam diretamente com a manutenção dos elementos codependentes na memória de trabalho durante o processamento, uma vez que é preciso manter um elemento ativo na memória até encontrar seu codependente e, a depender da configuração em que a DNA se encontra, o elemento precisará ficar mais tempo armazenado, adicionando custo maior ao processamento (*c.f.* exemplo 6). Assim, o processamento é afetado pela manutenção dos elementos na memória de trabalho. Fatores como a existência de múltiplas DNAs e a configuração em que essas dependências podem se organizar não foram investigados em experimentos *online*. Além disso, há na literatura escassez de trabalhos que tenham se dedicado a explorar especificamente as configurações das DNAs. No nosso conhecimento, até o momento, a configuração de múltiplas DNAs foi explorada como uma questão secundária. Assim, pretendemos suprir essa lacuna nos estudos sobre as DNAs e, mais especificamente, na literatura sobre seu processamento.

As línguas naturais exibem possibilidade de múltiplas DNAs em uma mesma sentença, e sob diversas configurações. Por exemplo, no PB, uma das configurações possíveis é quando há a sequência imediata dos elementos $A_1B_1A_2B_2$ no que diz respeito à relação entre sujeito e verbo como em:

(5) [O **pedreiro**] A_1 projetou B_1 [os **telhados**] A_2 que cá B_2 ram B_2 .

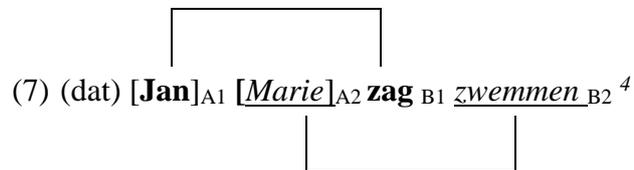


Além de estar em sequência imediata, as DNAs podem assumir outras configurações. Na configuração chamada de dependências aninhadas (ou *nested*, no inglês), as dependências estão umas “dentro” das outras, como no esquema $A_1A_2B_2B_1$, em que o elemento A_1 é codependente do elemento B_1 , exemplificado a seguir:

(6) [As chuvas] que [o jornalista] anunciou ocorreram na madrugada.



Em línguas como holandês e alemão, como mostra De Vries *et al.* (2011), há a possibilidade de dependências cruzadas (ou *crossed*, no inglês). Nesse caso, as dependências entre elementos vão se cruzando umas às outras, como no esquema $A_1A_2B_1B_2$, em que A_1 é codependente de B_1 e A_2 de B_2 , como no exemplo em holandês abaixo:



(that)Jan Marie saw swim.

(que) Jan Marie viu nadar.

São vários os estudos que buscam investigar a aprendizagem e o processamento de DNAs por adultos (DE VRIES *et al.*, 2012, VAN DEN BOS, CRISTIENSEN, MYSYAK, 2012; ZUHURUDEEN, HUANG, 2016; entre outros). No entanto, de modo geral, esses trabalhos têm como foco apenas uma determinada configuração de DNAs e não focam no processamento *online*, mas apenas na compreensão de sentenças ou na aprendizagem de língua artificial, geralmente com tarefas de julgamento de gramaticalidade utilizando o paradigma de aprendizagem de língua artificial.

Apesar da investigação que vem sendo feita ao longo dos anos para melhor compreensão das DNAs e dos aspectos envolvidos na identificação e aprendizagem dessas dependências, ainda há lacunas importantes. Em particular, praticamente nada se sabe com relação ao modo como os falantes lidam com as diferentes possibilidades de múltiplas DNAs no processamento linguístico em tempo real e sobre o processamento adulto diante das diversas possibilidades de

⁴ Fonte: M.H. de Vries *et al.*, 2011, p. 2066.

DNAs que as línguas naturais apresentam. Além disso, apesar de estudos importantes investigando a aquisição de DNAs por crianças e bebês, pouco se sabe como adultos, com sua L1 consolidada, aprendem as DNAs em uma nova língua. Desta maneira, entender como os falantes aprendem a detectar e como processam as DNAs representa um desafio importante no que diz respeito aos aspectos essenciais do processamento, aquisição e evolução da linguagem. Nesse sentido, torna-se relevante que esse fenômeno seja explorado em todas suas dimensões nas mais diversas línguas. Isto posto, a pesquisa desenvolvida pretende contribuir para a discussão de aspectos importantes envolvidos no processamento adulto, em particular, para os estudos acerca da aprendizagem de dependências não adjacentes e o processamento de múltiplas DNAs.

Apresentaremos, a seguir, os objetivos, hipóteses, justificativa e organização do trabalho.

1.1 OBJETIVOS

A partir do que foi exposto, a presente tese tem como objetivo geral investigar a aprendizagem e processamento de DNAs por adultos em uma perspectiva psicolinguística. Além disso, buscamos avaliar em que medida adultos são capazes de aprender DNAs em uma nova língua e, explorar as diversas configurações de DNAs, assim como a existência de múltiplas DNAs que influenciam no processamento dessas estruturas. De maneira mais específica, a presente pesquisa visa, primariamente, a:

- (i) Analisar se existe diferença no processamento de múltiplas dependências não adjacentes em função da configuração em que as dependências se organizam em uma L1.
- (ii) Discutir em que medida questões que envolvem a memória interferem no processamento de múltiplas DNAs em configurações distintas.
- (iii) Analisar em que medida mecanismos de aprendizagem que permitem identificação, abstração e generalização de DNAs presentes em crianças permanecem em adultos após consolidada a aquisição de uma língua natural.
- (iv) Analisar os efeitos do tempo na aprendizagem de DNAs por adultos em uma língua desconhecida, minimizando possíveis efeitos da L1.

1.2 HIPÓTESE DE TRABALHO

Adotamos a hipótese de trabalho de que a existência de múltiplas DNAs, comuns nas línguas naturais e a configuração em que se organizam são fatores que geram sobrecarga na memória, sendo relevante para o processamento da linguagem. Ademais, nossa hipótese é de que algumas configurações de DNA podem ser menos custosas para o processamento.

Além disso, assumimos nessa pesquisa que falantes adultos com sua L1 já consolidada são capazes de abstrair novos padrões de DNAs em uma língua desconhecida e aplicá-los a novos estímulos de maneira tão eficiente quanto bebês o fazem, sugerindo a existência de um mecanismo importante para a identificação das relações morfofonológicas de concordância, essenciais para o processamento e cognição humana.

1.3 JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA

Diversos estudos se interessaram em investigar os mecanismos capazes de detectar as dependências em um estímulo contínuo. Esses mecanismos são importantes, pois é através deles que crianças adquirindo a linguagem identificam a estrutura sintática da língua. Autores como Wilson *et al.* (2018) assumem que se tornar falante proficiente de uma língua depende da aquisição das regras sintáticas e que essas regras são extraídas a partir das DNAs. Segundo de Vries *et al.* (2011, p. 2065), “o processamento de DNAs pode ser considerado um marco para a linguagem humana, uma vez que permite que padrões sejam reconhecidos, disparando mecanismos de concordância”. De fato, o mapeamento de DNAs e seus possíveis padrões em uma dada língua tem recebido destaque nos estudos que investigam os mecanismos subjacentes à aquisição (ou aprendizagem) de língua, seja por bebês (GÓMEZ; MAYE, 2005; NAME; SHI; KOULAGUINA, 2011; LAGUARDIA; NAME; SHI, 2013; LAGUARDIA *et al.*, 2015, entre outros) ou por adultos (DE VRIES *et al.*, 2012; VAN DEN BOS; CHRISTIANSEN; MISYAK, 2012; ZUHURUDEEN; HUANG, 2016; entre outros). No entanto, há uma escassez de trabalhos na literatura que investiguem a aprendizagem de DNAs por adultos e, de maneira específica, não se sabe se a habilidade de detectar as DNAs presente nos bebês desde muito novos se mantém nos adultos e de que forma essa habilidade seria importante na aquisição de uma L2. Além disso, os trabalhos prévios (GÓMEZ, 2002; VAN DEN BOS; CHRISTIANSEN; MISYAK, 2012) apresentam algumas fragilidades metodológicas que buscamos minimizar em nossas atividades experimentais.

Outro aspecto importante na investigação acerca das DNAs é de que a habilidade de detectar DNAs também seria um pré-requisito para aprender e processar relações sintáticas mais complexas, como no caso de múltiplas dependências em diferentes configurações. Apesar da

investigação que vem sendo feita ao longo dos anos para melhor compreensão das DNAs e dos aspectos envolvidos na identificação e aprendizagem dessas dependências, há ainda lacunas importantes. Em particular, praticamente nada se sabe com relação ao modo como os falantes lidam com as diferentes possibilidades de múltiplas DNAs no processamento linguístico em tempo real. Assim, entender como os falantes aprendem a detectar e como processam as DNAs representa um desafio importante no que diz respeito aos aspectos essenciais do processamento, aquisição e evolução da linguagem. Dessa forma, a pesquisa desenvolvida no âmbito desta tese pretende contribuir para a discussão de aspectos importantes envolvidos na aprendizagem e processamento adulto de DNAs, tanto em uma L1 quanto em L2 focalizando a aprendizagem de dependências não adjacentes e o processamento de múltiplas DNAs.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Na organização deste trabalho, optamos por trabalhar as questões que perpassam o processamento e aprendizagem de DNAs de forma autônoma a fim de explorar cada aspecto de maneira individual. Nesse sentido, no capítulo 2 exploramos o processamento de múltiplas DNAs e suas possíveis configurações, discutindo alguns estudos que exploram as diversas configurações das DNAs e o processamento por falantes adultos na sua L1. Além disso, são abordados aspectos relevantes da memória para o fenômeno investigado. Por fim, apresentamos as atividades experimentais desenvolvidas a fim de investigar o processamento de múltiplas DNAs em diversas configurações por falantes adultos usando como técnica experimental uma tarefa de leitura automonitorada implementada através da tarefa de labirinto.

Após a investigação a respeito do processamento de DNAs em uma língua natural, o próximo questionamento que surge diz respeito à aprendizagem de DNAs por adultos em uma língua completamente desconhecida. Assim, no capítulo 3, investigamos a aprendizagem de DNAs por adultos em uma língua artificial, explorando alguns estudos que se dedicaram a estudar a aprendizagem de DNAs tanto em bebês e crianças, quanto em adultos, bem como explorando alguns aspectos envolvidos na aprendizagem de DNAs por adultos. Também apresentamos a atividade experimental desenvolvida com objetivo de investigar se adultos são capazes de aprender DNAs em uma língua artificial, se assemelhando à aprendizagem de uma L2 utilizando o paradigma de aprendizagem em uma língua artificial através de uma combinação de tarefas experimentais.

Dando continuidade às investigações a respeito da aprendizagem de DNAs por adultos, o capítulo 4 aborda a aprendizagem de DNAs a longo prazo, investigando os efeitos do tempo

nessa aprendizagem. Também retomamos alguns estudos anteriores a respeito da aprendizagem de DNAs, bem como o papel da memória nessa aprendizagem. Por fim, apresentamos uma atividade experimental de longa duração, utilizando o paradigma de aprendizagem em língua artificial.

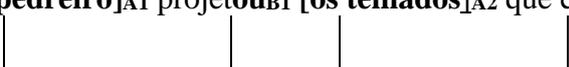
Por último, no capítulo 5, apresentamos nossas conclusões finais e sugestões de encaminhamentos futuros para a investigação de DNAs.

2 PROCESSAMENTO DE MÚLTIPLAS DEPENDÊNCIAS NÃO ADJACENTES

Diversos estudos se interessaram em investigar os mecanismos capazes de detectar as dependências em um estímulo contínuo. Esses mecanismos são importantes, pois é através deles que crianças adquirindo a linguagem identificam a estrutura sintática da língua. Além disso, autores como Wilson *et al.* (2018) assumem que se tornar falante proficiente de uma língua depende da aquisição das regras sintáticas e que essas regras são extraídas a partir das DNAs. Segundo De Vries *et al.* (2011, p. 2065), “o processamento de DNAs pode ser considerado um marco para a linguagem humana, uma vez que permite que padrões sejam reconhecidos, disparando mecanismos de concordância”. De fato, o mapeamento de DNAs e seus possíveis padrões em uma dada língua têm recebido destaque nos estudos que investigam os mecanismos subjacentes à aquisição (ou aprendizagem) de língua, seja por bebês (GÓMEZ; MAYE, 2005; NAME; SHI; KOULAGUINA, 2011; LAGUARDIA; NAME; SHI, 2013; LAGUARDIA *et al.*, 2015, entre outros) ou por adultos (DE VRIES *et al.*, 2012; VAN DEN BOS; CHRISTIANSEN; MISYAK, 2012; ZUHURUDEEN; HUANG, 2016; entre outros). A habilidade de detectar DNAs também seria um pré-requisito para aprender e processar relações sintáticas mais complexas, como no caso de múltiplas dependências em diferentes configurações.

Além de DNAs simples que estabelecem relações de concordância em uma estrutura determinante + nome, como em “**O menino**”, as línguas naturais exibem outras possibilidades de DNAs, como a existência de múltiplas DNAs em uma mesma sentença e sob diversas configurações. Por exemplo, no PB, uma das configurações possíveis é quando há a sequência imediata dos elementos e que nesta tese demos o nome de DNAs alinhadas, em que um elemento dependente é seguido de outro em uma sequência $A_1B_1A_2B_2$ como em:

(8) [**O pedreiro**]_{A1} projetou_{B1} [**os telhados**]_{A2} que caíram_{B2}.

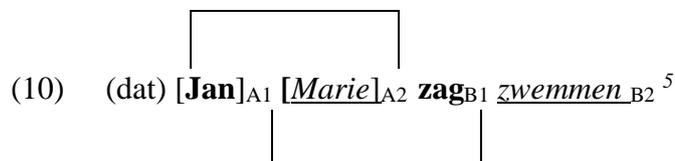


As DNAs podem assumir outras configurações além de estar em sequência imediata. Na configuração chamada de dependências aninhadas (ou *nested*, no inglês), as dependências estão umas “dentro” das outras, como no esquema $A_1A_2B_2B_1$, em que o elemento A_1 é codependente do elemento B_1 , exemplificado a seguir:

(9) [**As chuvas**] que [o jornalista] anunciou ocorreram na madrugada.



Em línguas como holandês e alemão, como mostra De Vries *et al.* (2011), há a possibilidade de dependências cruzadas (ou *crossed*, no inglês). Nesse caso, as dependências entre elementos vão se cruzando umas às outras, como no esquema $A_1A_2B_1B_2$, em que A_1 é codependente de B_1 e A_2 de B_2 , como no exemplo em holandês abaixo:



(that)Jan Marie saw swim.
(que) Jan Marie viu nadar.

São vários os estudos que buscam investigar a aprendizagem e o processamento de DNAs por adultos (DE VRIES *et al.*, 2012, VAN DEN BOS, CRISTIENSEN, MYSYAK, 2012; ZUHURUDEEN, HUANG, 2016; entre outros). No entanto, de modo geral, esses trabalhos têm como foco apenas uma determinada configuração de DNAs e não focam no processamento *online*, mas apenas na compreensão de sentenças ou na aprendizagem de língua artificial, geralmente com tarefas de julgamento de gramaticalidade utilizando o paradigma de aprendizagem de língua artificial.

Usando esse paradigma, alguns estudos sugerem que a existência de múltiplas dependências é um fator que aumenta o custo do processamento (De Vries *et al.*, 2012). Segundo De Vries *et al.* (2011), DNAs complexas seriam processadas de maneiras distintas a depender de alguns fatores, de forma que o primeiro deles é a ordem ou a configuração em que as DNAs estão dispostas em uma sentença, e o segundo é a quantidade de dependências que precisam ser resolvidas e processadas quase que simultaneamente. Essas questões se relacionam diretamente com a manutenção dos elementos codependentes na memória durante o processamento, uma vez que é preciso manter um elemento na memória até encontrar seu codependente e, a depender da configuração em que a DNA se encontra, o elemento precisará ficar mais tempo armazenado, adicionando custo maior ao processamento. Assim, a memória exerce influência no processamento de múltiplas DNAs, questão que será abordada na seção 2.3, mais adiante.

Fatores como a existência de múltiplas DNAs e a configuração em que essas dependências podem se organizar não foram investigados em experimentos *online*. Além disso,

⁵ Fonte: M.H. de Vries *et al.*, 2011, p. 2066.

há na literatura escassez de trabalhos que tenham se dedicado a explorar especificamente as configurações das DNAs. No nosso conhecimento, até o momento, a configuração de múltiplas DNAs foi explorada como uma questão secundária, em que a discussão sobre aprendizagem estatística era o foco. Assim, pretendemos suprir essa lacuna nos estudos sobre as DNAs e, mais especificamente, na literatura sobre seu processamento.

Desse modo, o foco deste capítulo é investigar o processamento de múltiplas DNAs por adultos e os aspectos envolvidos nesses processos, como as possíveis configurações em sua organização. Assim, assumimos que a aprendizagem de DNAs, isto é, o reconhecimento, a abstração e a generalização de padrões de DNAs, assim como a retenção desse conhecimento, é condição necessária para o processamento dessas estruturas. No presente capítulo, as principais questões abordadas são em que medida as múltiplas DNAs em determinadas configurações podem gerar uma sobrecarga na memória e até que ponto a aquisição consolidada de uma determinada configuração de DNAs pode facilitar ou dificultar o processamento.

A partir do que foi exposto, o presente capítulo tem como objetivo geral investigar o processamento de múltiplas DNAs por adultos em uma perspectiva psicolinguística a partir de uma língua natural, o PB. Buscamos avaliar em que medida fatores como diferentes configurações de DNAs, acarretam diferenças no processamento dessas estruturas. De maneira mais específica, visamos a:

- Analisar se existe diferença no processamento de múltiplas dependências não adjacentes em função da configuração em que as dependências se organizam, investigando especificamente dependências alinhadas e aninhadas no PB.
- Discutir as possíveis interferências provocadas pela memória de trabalho no processamento de múltiplas DNAs em configurações distintas.

Assumimos nesta pesquisa que há diferença no processamento de múltiplas DNAs em função da configuração em que essas DNAs podem se organizar: ainda que ambas as configurações, alinhadas e aninhadas, estejam presentes na língua e sejam aceitas pelos falantes, algumas configurações podem apresentar um custo adicional no processamento. Dessa forma, DNAs em uma configuração aninhada exigem maior custo no processamento devido à sobrecarga na memória, uma vez que há um par de dependências embutido dentro de um outro par. Assim, é necessário que o falante armazene o primeiro elemento dependente, processe o segundo par de dependências para só então encontrar o elemento codependente da primeira dependência armazenada e completar seu processamento.

2.1 AS POSSÍVEIS CONFIGURAÇÕES DAS DNAs

Atualmente, na literatura de maneira geral, não há muitos trabalhos que enfoquem as DNAs e suas diferentes configurações. Toda literatura envolvendo a configuração de DNAs é oriunda de trabalhos que buscam investigar questões relacionadas à aprendizagem e ao processamento, de forma que, até o presente momento, não há de forma sistematizada todas as possíveis configurações de DNAs estudadas. Esta seção fará a caracterização das configurações de DNAs existentes que foram reportadas nas línguas naturais e, na próxima seção, revisitaremos alguns estudos que se dedicaram a investigar a interferência das configurações das DNAs no processamento linguístico.

Nas mais diferentes línguas, as DNAs podem se manifestar em diferentes combinações. Autores como De Vries *et al.* (2011, 2012) falam em duas diferentes instanciações das DNAs: uma envolvendo dependências com centro embutido, denominadas como aninhadas (do inglês, *nested*) e dependências cruzadas (do inglês, *crossed*). As DNAs aninhadas seriam as dependências embutidas em outras, como no esquema $A_1 A_2 A_3 B_3 B_2 B_1$, e as dependências cruzadas seriam aquelas em que as dependências entre elementos vão cruzando umas às outras, como exemplificado em $A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3$. Além dessas duas configurações possíveis, no PB observa-se a possibilidade de DNAs alinhadas, representadas pelo esquema $A_1 B_1 A_2 B_2 A_3 B_3$, em que os itens dependentes estão alinhados, uns ao lado dos outros. Nos exemplos a seguir exemplificamos a ocorrência de DNAs do tipo cruzadas no holandês (exemplos 11 e 12), aninhadas no alemão (exemplos 13 e 14) e alinhadas no PB (exemplos 15 e 16). Chamamos atenção para o fato de que tanto dependências cruzadas quanto aninhadas só podem existir quando o número de dependências é maior do que um, de forma que a existência de múltiplas dependências é condição fundamental para a ocorrência de DNAs aninhadas e cruzadas.

(11) (dat) Jan Marie zag zwemmen⁶



Glosa: (que) Jan Marie viu nadar

(12) (dat) Jan Piet Marie zag laten zwemmen.



Glosa: (que) Jan Piet Marie viu fazer nadar.

⁶ Fonte dos exemplos (11), (12), (13) e (14): De Vries, Christiansen e Petersson (2011, p.12).

Os exemplos (11) e (12) acima são sentenças do holandês e podem ser representadas pelo seguinte esquema, em que uma dependência perpassa pela outra:



No alemão existe a ocorrência de dependências aninhadas, como nos exemplos a seguir:

(13) (dass) Jan Marie schwimmen sah.



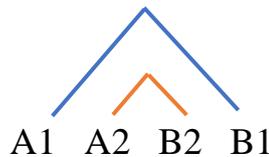
Glosa: (que) Jan Marie nadar viu.

(14) (dass) Jan Piet Marie schwimmen lasson sah.



Glosa: (que) Jan Piet Marie nadar fez viu.

A configuração das DNAs aninhadas representadas pelos exemplos (13) e (14) do alemão pode ser representada como no esquema abaixo, em que uma dependência está embutida na outra, de forma que há sobreposição dessas dependências:



No PB, além da possibilidade de dependências aninhadas, também há a ocorrência de múltiplas dependências em uma configuração alinhada:

(15) Maria viu que Jane nadou.



(16) João viu Maria fazer Joana nadar.



Os exemplos acima em (15) e (16) no PB podem ser representados pelo esquema abaixo, em que há pares de DNAs na sentença, entretanto, esses pares são independentes, de forma que não sofrem interferência de outras dependências:



Os exemplos anteriores do holandês ((11) e (12)), alemão ((13) e (14)) e português brasileiro ((15) e (16)) ilustram a existência de sentenças com duas e três dependências. No processamento dessas dependências existem restrições impostas pela memória, de forma que, segundo De Vries *et al.* (2011), temos problemas na compreensão e produção de sentenças que contenham a partir três dependências, sejam elas do tipo cruzadas ou aninhadas. Estudos no inglês que abordam sentenças com centro embutido sugerem que sentenças com mais de duas dependências aninhadas são lidas com a mesma entonação que uma lista de palavras (MILLER, 1962), não podem ser facilmente memorizadas (MILLER & ISARD, 1964), são de difícil compreensão (WANG, 1970; HAMILTON & DEESE, 1971) e são julgadas agramaticais (MARKS, 1968). No decorrer dos anos surgiram evidências de que essas limitações também aconteciam em outras línguas, como no alemão (BACH *et al.* 1986) e no francês (PETERFALVI & LOCATELLI, 1971). Além disso, em 2007, Karlsson realizou um extensivo estudo a respeito da recursividade. Analisando dados de cinco idiomas, o autor observou baixa ocorrência da configuração aninhada e que, nessa configuração, o número máximo de dependências era três, sendo que ocorrências com três dependências eram raras. Essas evidências sugerem dificuldade de processamento em função da configuração. Na próxima seção apresentaremos estudos a respeito do processamento de DNAs e propostas que buscam explicar as limitações no processamento de algumas configurações de DNAs.

2.2 O PROCESSAMENTO DE DNAs

Nesta seção, faremos uma breve revisão de estudos empíricos que investigaram a aprendizagem e processamento de DNAs por falantes adultos e hipóteses propostas para explicar a dificuldade no processamento de certas configurações. Elencamos os trabalhos relevantes para a questão do processamento de múltiplas dependências, cada um apresentando panoramas de aspectos importantes para a investigação desenvolvida nesta tese.

De acordo com De Vries, Christiansen e Petersson (2011), é de grande importância investigar a habilidade que os humanos têm de processar certos tipos de DNAs, pois “pode indicar onde estão os limites empíricos do processamento da linguagem humana” (2011, p.15). Os autores também citam o trabalho de Newport e Aslin (2004), que enfatiza que as formas das DNAs em uma língua natural devem ser foco de pesquisa:

A learning mechanism additionally capable of computing and acquiring non-adjacent dependencies, while necessary for language learning opens a

computational Pandora's box: In order to find consistent non-adjacent regularities, such a device might have to keep track of the probabilities relating all the syllables on away, two away, three away, etc. If such a device were to keep track of regularities among many types of elements – syllables, features, phonemic segments, and the like – this problem grows exponentially. But as noted, non-adjacent regularities in natural languages take only certain forms. The problem is finding just these forms and not becoming overwhelmed by the other possibilities.⁷ (NEWPORT & ASLIN, 2004, p. 129).

Nesse sentido, segundo os autores, entender quais são as fronteiras dos mecanismos envolvidos no processamento de DNAs auxiliam o entendimento a respeito da aquisição da linguagem e processamento linguístico. Segundo De Vries e colegas (2011), a observação empírica é uma fonte de informação mais precisa a respeito do processamento da linguagem, já que teorias formais da linguagem, nas palavras dos autores, “estão focadas em descrever uma competência idealizada, composta do conhecimento que o falante/ouvinte supostamente teria” (2011, p. 11).⁸ No entanto, a maioria dos estudos empíricos tem como foco a investigação da compreensão e aprendizagem dessas estruturas. Uma explicação possível para essa escassez de trabalhos possa ser devido à grande dificuldade metodológica de se testar experimentalmente o processamento de DNAs. Uma revisão sistemática⁹ da literatura publicada entre 2000 e 2019 identificou menos de 30 artigos sobre o tema nesse período (NAME, 2020).

De Vries, Christiansen e Petersson (2011) realizaram um dos trabalhos mais relevantes a respeito do processamento de múltiplas DNAs, uma vez que, pela primeira vez, foram elencados fatores que podem influenciar o processamento de múltiplas DNAs a partir de

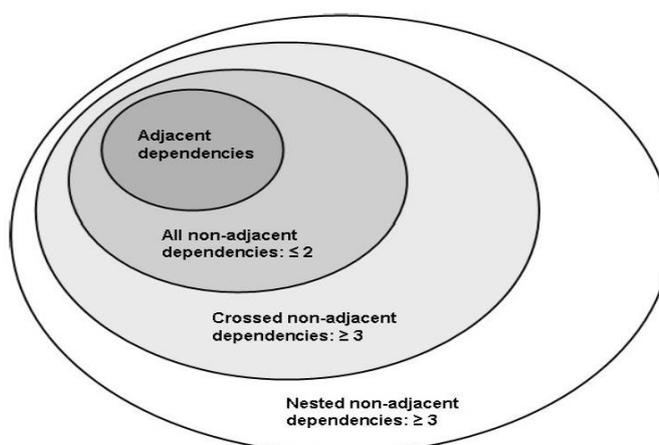
⁷ Tradução nossa: “Um mecanismo de aprendizagem adicionalmente capaz de computar e adquirir dependências não adjacentes, enquanto necessário para aprendizagem de língua(s), abre uma caixa de Pandora computacional: para encontrar regularidades não adjacentes consistentes, tal dispositivo pode ter que ter o controle das probabilidades relacionadas a todas as sílabas com intervalo de uma sílaba de distância, duas, três sílabas de distância etc. Se um dispositivo desse tipo tivesse que rastrear regularidades entre muitos tipos de elementos - sílabas, traços, segmentos fonêmicos e outros - esse problema aumentaria exponencialmente. Mas, como observado, as regularidades não adjacentes nas línguas naturais assumem apenas certas formas. O problema é encontrar apenas essas formas e não ficar sobrecarregado com as outras possibilidades”.

⁸ Original: “has focused on describing an idealized competence, comprising the knowledge of language that a speaker/hear supposedly has” (2011, p.11).

⁹ O foco da revisão sistemática era na metodologia usada em experimentos comportamentais com humanos sem comprometimento de natureza cognitiva e/ou linguística e usou apenas o Periódicos Capes como base de dados. A revisão identificou 32 experimentos aplicados com participantes adultos e 18 aplicados com bebês/crianças de 12 a 24 meses. A maioria dos experimentos com adultos utilizou medidas *offline* (31 dos 32 experimentos) e todos tiveram estímulos criados a partir de línguas artificiais. Quanto aos trabalhos com bebês/crianças, 18 experimentos analisados utilizaram tarefas com medidas online e a maioria com estímulos de línguas artificiais (11 de 18 experimentos), enquanto 7 usaram línguas naturais ou pseudonaturais. Agradeço ao Thales Buzan e Fernando Guimarães pela revisão sistemática feita de maneira tão cuidadosa.

evidências empíricas. Os autores investigaram os dois fatores que ajudariam a determinar a complexidade do processamento dessas estruturas. Esses dois fatores seriam: (i) a maneira como as DNAs estariam ordenadas e (ii) o número de dependências não adjacentes que devem ser resolvidas simultaneamente, i.e., o fato de que múltiplos elementos devem permanecer ativos na memória até que cada um deles seja ligado a seu elemento codependente, como é o caso de quando existe uma sentença com DNAs cruzadas ou aninhadas. De Vries, Christiansen e Petersson (2011) citam o trabalho pioneiro de Bach *et al.* (1986), o qual retomaremos mais detalhadamente posteriormente. O trabalho de Bach e colegas (1986) sugere que o processamento de três dependências cruzadas em holandês seria relativamente mais fácil do que o processamento de três dependências aninhadas em alemão. No entanto, essa aparente vantagem das dependências cruzadas desaparece quando o número de dependências a ser resolvida é reduzido para duas. De Vries, Christiansen e Petersson (2011) concluem que o fator determinante para determinar o custo no processamento é o número de dependências a serem resolvidas simultaneamente, de forma que quando existem duas dependências, não importaria a configuração em que essas dependências estariam organizadas. O fator configuração só se tornaria importante quando o número de dependências simultâneas passa a ser três. Pelo menos é o que aconteceria em holandês e em alemão. Entretanto, essas hipóteses não foram testadas em outras línguas. A figura a seguir mostra um esquema proposto por De Vries, Christiansen e Petersson (2011, p.23).

Figura 1 – Escala de complexidade no processamento de DNAs



Fonte: De Vries, Chirstiansen e Petersson (2011, p.23).

De acordo com a figura (1), as dependências adjacentes apresentariam menor dificuldade no processamento. Vale ressaltar, no entanto, que a ocorrência de dependências adjacentes só existiria de fato em gramáticas artificiais. De acordo com o entendimento de

dependências não adjacentes que assumimos, DNAs expressam relações de concordância entre itens funcionais. Nessa perspectiva, não existem em línguas naturais dependências que realmente estejam em posições adjacentes, sem material interveniente, em que um elemento, sempre seja precedido de outro sistematicamente.¹⁰ Nesse sentido, a escala foi proposta a partir de evidências encontradas em línguas naturais e evidências obtidas a partir de experimentos realizados em um paradigma de aprendizagem de gramática artificial. Seguindo a escala proposta, e baseados no trabalho de Bach *et al.* (1986), os autores apontam DNAs de até duas dependências, seguidas de DNAs cruzadas com três dependências na escala de complexidade. Por último, DNAs aninhadas com 3 dependências seriam as que apresentariam maior grau de dificuldade no processamento. Além disso, os autores afirmam que são poucos os trabalhos que investigam as DNAs cruzadas, especialmente em um paradigma de aprendizagem de gramática artificial. O único estudo psicolinguístico que realiza uma comparação da complexidade de processamento entre DNAs cruzadas e aninhadas em uma língua natural é o estudo de Bach *et al.* (1986), que comparou sentenças contendo DNAs cruzadas e aninhadas em alemão e holandês.

A pesquisa desenvolvida por Bach e colegas (1986), que estudaram as múltiplas dependências no holandês e no alemão, foi pioneira na investigação acerca do processamento dessas DNAs. Segundo os autores, essas línguas diferem entre si em questão de “preferência” de dependências. Enquanto em holandês há maior preferência no uso de dependências cruzadas, no alemão há a preferência no uso de dependências aninhadas. Desse modo, o que os autores propuseram em seu estudo foi investigar as consequências dessa diferença de “preferência” no processamento de sentenças complexas que possuem tanto dependências aninhadas, quanto dependências cruzadas.

Segundo Bach *et al.* (1986), diferentes tipos de estrutura sintática exigem diferentes graus de atenção e memória. Os autores citam o exemplo do holandês, alemão e inglês usando as seguintes sentenças:¹¹

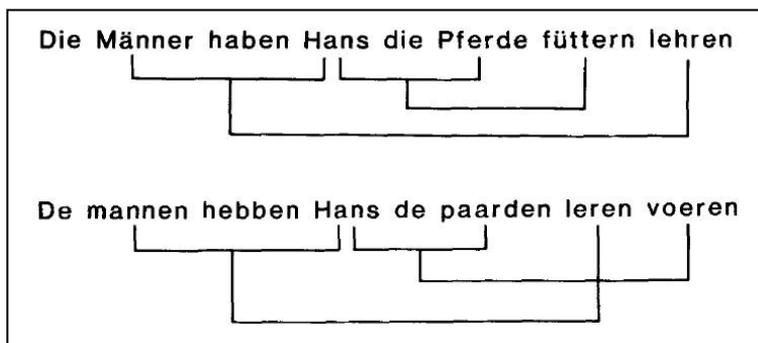
- (17) Holandês: De mannen hebben Hans de paarden leren voeren.
- (18) Alemão: Die Männer haben Hans die Pferde füttern lehren.
- (19) Inglês: The men taught Hans to feed the horses.

¹⁰ É possível que em algum idioma exista a ocorrência de dependências adjacentes no nível da sílaba ou de segmentos fônicos, no entanto, até o limite do nosso conhecimento, não há registros na literatura em línguas naturais.

¹¹ Tradução: Os homens ensinaram Hans a alimentar os cavalos.

As sentenças acima possuem duas dependências, mas com diferenças em sua organização. No inglês a estrutura sintática permite que cada verbo encontre seu argumento imediatamente, ao passo que no holandês e no alemão os argumentos devem ser mantidos na memória até encontrarem seus respectivos verbos. No alemão as dependências estão aninhadas, no holandês estão cruzadas entre os verbos e seus argumentos, como mostra a figura abaixo:

Figura 2 – Dependências aninhadas e cruzadas entre verbos e complementos em alemão e holandês



Fonte: Bach *et al* (1986, p.250).

Até o momento da pesquisa realizada por Bach *et al.* (1986), todas as discussões a respeito da facilidade ou dificuldade do processamento das estruturas em questão eram baseadas em evidências anedóticas, assim, nenhum estudo sistemático a respeito do processamento e graus de dificuldade dessas estruturas havia sido realizado. A partir dessas constatações, o objetivo dos autores foi levantar evidências experimentais a respeito do processamento da complexidade dessas DNAs. Para isso, o foco foram sentenças com apenas uma dependência, duas dependências e três dependências, sendo que a última, nas palavras dos autores “não são normalmente aceitas” (p.251). Nesse sentido, o foco do estudo foi na quantidade de dependências e não na configuração em si. Com isso, pretendia-se observar se há limites no processamento e se de fato há uma configuração que tornaria o processamento menos custoso.

Foram propostas duas atividades experimentais. O primeiro experimento teve como objetivo medir o tempo do processamento das sentenças e o segundo experimento consistiu em um teste de compreensão. Foram testados estímulos em alemão e em holandês. No primeiro conjunto de sentenças teste, foram criados 18 conjuntos com 3 sentenças cada contendo três níveis distintos de dependências. A seguir apresentamos estímulos utilizados por Bach *et al.* (1986):

Nível 1: De lerares heeft de kinickers operuimd.

Die Lehrerin hat die Murmeln aufegeräumt.

The teacher collected up the marbles.

Nível 2: Jantje heft de lerares de knickers helpen opruimen.

Wolfgang hat der Lehrerin die Murmeln aufräumen helfen.

Wolfgang helped the teacher collect up the marbles.

Nível 3: Aad heeft gantje de lerares de knickers laten helpen opruimen.

Arnim hat wolfgang der Lehrerin die Murmeln aufräumen helfen lassen.

Arnim let wolfgang help the teacher collect up the marbles.¹²

No nível 1, há apenas um par de dependências, no nível 2 há dois pares e no nível 3, 3 pares de dependências. Bach e colegas também argumentam que tinham a intenção de adicionar um quarto nível, entretanto não foi possível por restrições semânticas. Assim, decidiu-se por criar um conjunto separado de nove sentenças com um quarto nível, como no exemplo abaixo:

Nível 4: Ingrid heeft Lotte de bewoners de blinde het eten horen leren helpen koken.

Ingrid hat Lotte die Bewohner dem Blinden das Essen kochen helfen lehren hören.

Ingrid heard Lotte teach the residents to help the blind man to cook the food.¹³

Também foi criado um conjunto de sentenças controle, que foram chamadas de “sentenças paráfrase” e seriam, a grosso modo, “mais simples sintaticamente”. As sentenças controle são como as do inglês, em que o argumento vem imediatamente após o verbo, de modo que as sentenças continham as mesmas informações que as sentenças de níveis 1 ao 4.

Foram construídas três versões experimentais das sentenças em cada língua (holandês e alemão). Juntamente com a questão da distribuição das sentenças teste, foram pensadas as perguntas de compreensão. Não foram criadas perguntas de compreensão para sentenças no nível 1 porque de acordo com os autores, as sentenças nesse nível são claramente compreensíveis; também não foram criadas perguntas para sentenças no nível 4 porque não havia itens suficientes para permitir uma distribuição equilibrada das perguntas de compreensão. Foi possível fazer perguntas equivalentes sobre todos os NPs¹⁴ em cada nível 2 e 3 do teste ou frase paráfrase, exceto o NP final (i.e., o objeto do verbo final). Essas perguntas foram elaboradas para se averiguar se o ouvinte havia ou não conectado com êxito cada NP com seu predicado (para esses casos, sua frase verbal associada). Assim, em uma sentença de

¹² Tradução: Nível 1: A professora recolheu as bolinhas de gude; nível 2: Wolfgang ajudou a professora a recolher as bolinhas de gude; nível 3: Arnim deixou Wolfgang ajudar a professora a recolher as bolinhas de gude.

¹³ Tradução: Ingrid ouviu Lotte ensinar os moradores a ajudar o cego a cozinhar a comida.

¹⁴ Estamos mantendo os rótulos dados pelos autores em sua língua original.

nível 2 “*Die Manner haben Hans die Pferde füttern lehren*”, é possível questionar NP1 (“*Was taten die Manner*”) ou NP2 (“*Was tat Hans*”), em que a resposta correta para a primeira pergunta é algo como “*Hans lehren*” e para a segunda questão “*Pferde füttern*”. Uma pergunta equivalente não pode ser feita sobre NP3 (“*Die Pferde*”), uma vez que não possui as mesmas funções gramaticais que NP1 ou NP2. Também vale ressaltar uma barreira interessante que os autores encontraram na formulação dos itens experimentais em alemão. Os informantes divergiram bastante a respeito da forma do verbo final. Não houve um consenso se o verbo final deveria estar na forma infinitiva ou no particípio. Para resolver esse problema, os autores construíram duas diferentes versões dos estímulos em alemão, sendo uma versão com o verbo final no infinitivo e uma outra versão com o verbo final no particípio.

Foi utilizado como procedimento experimental uma tarefa de julgamento de aceitabilidade. Os participantes ouviam uma sentença em um fone e imediatamente após escutar deveriam classificar a sentença em uma escala de 1 a 9, respondendo o seguinte julgamento: “Quão fácil essa sentença foi de ser compreendida?”. Na escala o número 1 significava “muito fácil” e o número 9 “difícil”. Nesse ponto chamamos atenção para o fato de os autores não terem apontado quais seriam as outras opções na escala, o que pode ser um pouco confuso, visto que a escala é muito ampla e permite diversas possibilidades. Após a tarefa de classificação, os participantes responderam a perguntas de compreensão. A pergunta era lida pelo instrutor e os participantes deveriam responder por escrito, de maneira breve, porém completa. Participaram do experimento 30 estudantes em cada grupo, falantes nativos de alemão ou holandês testados em sua própria língua. A tabela abaixo reporta os resultados da tarefa de classificação nas condições teste e condições paráfrase, tanto no grupo holandês e nos grupos alemão com verbo final no infinito e alemão com verbo final no particípio.

Tabela 1 – Média na escala do teste de compreensão nas condições teste e paráfrase do experimento de Bach *et al.* (1986)

Sentence type		Language			Mean
		Dutch	German/Inf.	German/Part.	
Level 1	Test	1.14	1.09	1.24	1.16
Level 2	Test	2.34	2.77	2.63	2.58
	Para	2.11	2.02	2.36	2.16
Level 3	Test	5.42	6.16	5.81	5.80
	Para	4.06	4.13	3.85	4.01
Level 4	Test	7.66	8.26	7.66	7.86
	Para	5.94	5.89	5.62	5.82

Fonte: Bach *et al.* (1986, p. 255).

No resultado, é possível observar que as médias de compreensão sobem do nível 1 para o nível 4. Segundo os autores, esse efeito não é causado simplesmente pelo aumento na complexidade sintática entre os níveis, mas também pelo crescimento proposicional da complexidade das sentenças, uma vez que também houve aumento no nível de dificuldade das sentenças na condição paráfrase. Embora todos os tipos de sentenças e todos os dois grupos de idiomas se comportem de maneira muito semelhante no nível 2, as diferenças começaram a surgir na transição do nível 2 para o nível 3 - não apenas entre as condições teste e paráfrase, mas também entre os grupos holandês e alemão. Apesar de todos os grupos exibirem um grande aumento entre os níveis, a taxa de aumento é menor para o grupo holandês do que para qualquer um dos grupos do alemão. O grupo com estímulos do alemão/infinitivo parece ser relativamente menos preferido pelos participantes em comparação com o grupo holandês ($F(1,17) = 7,991$, $p = 0,012$). Mais significativamente, o grupo alemão/particípio, que não difere do grupo holandês no nível 2, difere no nível 3 ($F(1,17) = 3,705$, $p = 0,07$), com efeito estatisticamente marginal. No que diz respeito às perguntas de compreensão, foi atribuída pontuação para as respostas dos participantes, que funcionou da seguinte forma: às respostas que foram aceitas como corretas, foi atribuída pontuação de acordo com uma definição estrita do que conta como compreensão correta. Dada uma pergunta como "*Tat tat Hans?*" ("O que Hans fez"), foi aceita como resposta correta quando era deixado claro que o NP do sujeito em questão ('Hans') havia sido anexado com êxito ao seu predicado. Uma vez que o que Hans estava fazendo era alimentar os cavalos ("*Die Pferde füttern*"), foi atribuída uma pontuação de dois pontos a cada resposta que mencionava '*Pferde*' e '*füttern*', e um ponto se apenas o verbo correto ou apenas o objeto correto foi dado. A tabela abaixo mostra as médias na tarefa de compreensão:

Tabela 2 – Média de acertos do teste de compreensão

Sentence type		Dutch	Language	
			German/Inf.	German/Part.
Level 2	Test	1.68	1.73	1.58
	Para	1.82	1.90	1.70
Level 3	Test	1.17	0.89	0.79
	Para	1.40	1.44	1.24

Fonte: Bach *et al.* (1986, p. 257).

Não há diferenças significativas no nível 2 em nenhum dos grupos, no entanto, na interpretação dos autores, há uma tendência de os holandeses serem menos afetados pelo nível adicional de dependências incorporadas. No nível 3, os grupos do alemão sugerem maior dificuldade de compreensão.

De acordo com Bach *et al.* (1986), as suas conclusões são compatíveis com a intuição inicial de que dependências cruzadas em holandês seriam menos difíceis de processar do que sentenças aninhadas em alemão. Essa conclusão é assumida a partir da tarefa de julgamento de compreensão e também pela maior taxa de erros no nível 3 das perguntas de compreensão.

Os autores concluem o trabalho tecendo uma série de questionamentos. O primeiro deles diz respeito à diferença entre as línguas. O alemão possui um sistema de marcação de casos mais rico que o holandês, em que o caso é marcado apenas para o pequeno conjunto de pronomes pessoais (semelhante à situação em inglês), então o questionamento é a respeito de qual seria o papel dessa diferença na determinação da maneira como os falantes processam sentenças nos dois idiomas. Um segundo questionamento diz respeito à diferença entre os níveis. Os autores questionam por que existe uma diferença tão acentuada entre os níveis 2 e 3. Uma possibilidade que poderia ser levada em consideração é que os exemplos de nível 3 são, estritamente falando, agramaticais para alguns participantes. Seria o caso, por exemplo, se a formação de verbos complexos fosse um processo lexical e não recursivo. Se esse foi um processo aplicado aos verbos complexos de nível 2, mas não aos níveis 3 ou 4, pode ser o caso em que essas sequências forçam os ouvintes a recorrer a alguma estratégia não linguística para construir uma interpretação desses estímulos. Se esse for o caso, o autor acredita que então, é necessário explicar por que os falantes de holandês são mais bem-sucedidos nisso do que os alemães. Além disso, os autores também levantam a possibilidade de que o processo de formação de verbos complexos em alemão se dê por um processo lexical, ao passo que a formação desses verbos em Holandês se daria por um processo sintático. Na conclusão, os autores afirmam:

Finally, the most positive moral we can draw from this research is that it is possible to make meaningful comparisons across languages. Our results suggest that it will be worthwhile to pursue this sort of comparison in experiments that are designed to tease out finer-grained aspects of the on-line processes involved. But any further research will need to proceed by investigating much more specific hypotheses both about the linguistic structures involved and about the organization of the processor. (Bach et al., 1986, p.261)¹⁵

¹⁵ Tradução: Por fim, a moral mais positiva que podemos extrair dessa pesquisa é que é possível fazer comparações significativas entre as línguas. Nossos resultados sugerem que valerá a pena buscar esse tipo de comparação em experimentos projetados para extrair aspectos mais refinados dos processos

A pesquisa de Bach *et al.* (1986) é pioneira em muitos sentidos, principalmente no que diz respeito à busca de evidências empíricas para tratar a existência de múltiplas DNAs e por explorar as diversas configurações em sua organização. Além disso, o trabalho aponta um caminho fértil para pesquisas que abordam tal estrutura e seu comportamento em línguas diversas.

Misyak *et al.* (2010) investigaram a relação entre aprendizagem e processamento, realizando duas atividades experimentais. A primeira, a qual retomaremos com mais detalhes no capítulo 3, sobre aprendizagem, analisou diferenças individuais na aprendizagem de DNAs simples e, a partir dos resultados, agrupou os participantes com base na pontuação do desempenho na tarefa de aprendizagem, com valores acima de zero, distinguindo “bom” ($n = 28$, $M = 78,7$ ms, $SE = 14,9$) de “ruim” ($n = 22$, $M = -43,5$ ms, $SE = 7,1$). No segundo experimento participaram 50 participantes que já haviam participado do experimento 1. O experimento 2 investigou diferenças no processamento de dois tipos de orações relativas, sendo elas do tipo (i)¹⁶: *The reporter that attacked the senator admitted the error*; do tipo (ii): *The reporter that the senator attacked admitted the error*. Segundo os autores, orações relativas de objeto do tipo (ii) seriam mais complexas porque envolvem um nome que é objeto de uma oração aninhada. O método utilizado foi leitura automonitorada, feita palavra por palavra.

Os resultados mostraram que, em comparação com os participantes com desempenhos “ruins” da tarefa *online* do experimento 1, os “bons” participantes exibiram tempos de reação mais rápidos na maioria das regiões de frases de cada tipo de oração, incluindo um tempo de resposta médio significativamente mais rápido (618,8ms vs. 748,3ms) na região crítica do verbo principal das orações relativas ($F(1,48) = 4,76$, $p = 0,03$). No entanto, o objetivo não foi comparar as diferenças de processamento entre os tipos de sentença, mas a comparação entre os grupos de participantes. Dentro dos grupos, participantes com desempenhos “ruins”, segundo os autores, encontraram maior dificuldade no processamento de orações do tipo (ii) em relação às orações do tipo (i), apresentando tempos maiores. De acordo com Misyak *et al.* (2010) esses resultados sugerem um papel forte para habilidades de aprendizagem estatística de dependências não adjacentes no processamento de DNAs. No entanto, enquanto os grupos na

online envolvidos. Mas qualquer pesquisa adicional precisará prosseguir investigando hipóteses muito mais específicas, tanto sobre as estruturas linguísticas envolvidas quanto sobre a organização do processador.

¹⁶ Tradução nossa: (i) O repórter que atacou o senador admitiu o erro; (ii) O repórter que o senador atacou admitiu o erro.

tarefa *online* do experimento 2 diferiram no processamento de DNAs, eles não diferiram no teste de julgamento de gramaticalidade do experimento 1.

Em suma, os resultados do experimento de Misyak *et al.* (2010) sobre as orações relativas sugerem que essas diferenças na aprendizagem de não-adjacência *online* variavam sistematicamente com o processamento *online* de dependências de longa distância nas DNAs aninhadas. Em conjunto, os autores afirmam que esses resultados sugerem que as diferenças individuais na aprendizagem de DNAs estão associadas à variação interindividual no processamento da linguagem.

De Vries *et al.* (2012), desenvolveram uma investigação experimental a fim de verificar o processamento de DNAs aninhadas e cruzadas no alemão e no holandês manipulando também a quantidade de dependências com o objetivo de testar empiricamente a hipótese de que dependências do tipo aninhada demandariam maior custo no processamento.

Foi utilizada uma combinação de tarefas experimentais. Os autores combinaram o paradigma de aprendizagem de gramática artificial (AGL, do inglês *artificial-grammar learning*) com uma tarefa que mensura tempo de reação (SRT, do inglês *serial reaction time*). O experimento foi realizado com 136 adultos, sendo 68 falantes nativos de holandês e 68 falantes nativos de alemão. Os autores elegeram DNAs entre sílabas como estímulos para o experimento. Dependendo da condição experimental, as DNAs poderiam estar em uma configuração cruzada ou aninhada, contendo duas ou três dependências. Os participantes foram aleatoriamente distribuídos nas condições em que receberiam o treinamento, de forma que os falantes de alemão foram divididos em 4 grupos, com 17 participantes em cada grupo nas seguintes condições:

- (1A) DNAs aninhadas contendo duas dependências;
- (1B) DNAs aninhadas com três dependências;
- (2A) DNAs cruzadas com duas dependências;
- (2B) DNAs cruzadas com três dependências.

Os participantes falantes nativos do holandês foram agrupados de forma similar. A sequência **ba1-no2-mi3-la1-yo2-di3** é um exemplo de sequência com três dependências em uma configuração cruzada e a sequência **no1-mi2-yo1-di2** exemplifica a condição de DNA cruzada com duas dependências. Também foram criados dois blocos de estímulos com 30 violações a regra (i.e., $A_1 A_2 A_3 _ B_2 B_3$ para dependências cruzadas e $A_1 A_2 A_3 _ B_2 B_1$ para dependências aninhadas, em que $_$ era substituído pela sílaba que deveria ocorrer na sequência). As violações poderiam ocupar a posição do elemento B1, no início, a posição do elemento B2, no meio da

dependência ou a posição do elemento B3, no final, quando as DNAs continham 3 dependências.

Nesse paradigma experimental utilizando combinação de técnicas, ainda durante o treinamento, os participantes foram expostos a um bloco de treinamento, com 48 sentenças, um bloco de com sequências com violação da regra do treinamento, com 30 sentenças, um bloco de recuperação da regra, com 48 novas sentenças e um último bloco com um bip no lugar dos elementos B1 ou B2 ou B3. Na fase teste, uma sílaba alvo foi apresentada através de fones de ouvido e, simultaneamente, um alvo foi apresentado na tela do computador em um formato de coluna vertical. Os participantes foram instruídos a clicar o mais rápido possível na sílaba que acabaram de ouvir através dos fones de ouvido, usando o mouse do computador. Para a tarefa de sinal sonoro, eles foram informados de que, quando ouviam um *bip*, tinham que clicar na sílaba que julgavam ter sido substituída pelo sinal sonoro. Para todas as violações, a sílaba correta sempre foi exibida como uma opção no par de respostas. As posições em que as sílabas apareciam na tela foram contrabalançadas, de modo que a estrutura não pôde ser aprendida através da posição dentro do par de respostas. Os participantes também não foram informados sobre os padrões subjacentes às sequências.

Nos resultados, apenas o tempo de reação do segundo elemento dos pares das dependências foi levado em consideração (apenas os elementos B). As variáveis dependentes foram o tempo de reação e a taxa de acerto na tarefa do em que um *bip* substituída uma sílaba. Como variáveis independentes foram consideradas a língua (alemão ou holandês – *between subjects*), tipo de dependência (aninhada ou cruzada – *within subjects*) e posição em que ocorreu a violação da regra (inicial ou final para duas dependências e inicial, medial e final nas condições com três dependências). No que diz respeito ao tempo de reação nas condições com três dependências, houve efeito principal de posição ($p < 0.001$) independentemente da língua. Segundo os autores, os tempos de reação em dependências aninhadas com violação na posição do meio não foram afetados pelas violações. Diferentemente, as sequências com violação nas dependências cruzadas tiveram tempos de reação aumentados independentemente da posição em que a violação ocorreu. Os testes *post hoc* mostraram que os tempos de reação com violações na posição do meio foram diferentes apenas nas dependências aninhadas em comparação com as violações nas outras posições. Os testes *post hoc* também mostraram que a violação no meio das sequências tornou as respostas nas condições com dependências cruzadas mais lentas, o que não aconteceu com as dependências aninhadas. No que diz respeito à tarefa em que os participantes ouviam um *bip*, as taxas de erro indicaram que para estruturas aninhadas, o padrão de erro era condizente com os dados obtidos de tempo de reação: a maioria dos erros foi

provocada por bipes na posição intermediária, que diferiam significativamente da taxa de erro no último e no primeiro elemento; no entanto, o mesmo não se observou no que diz respeito às dependências cruzadas. As análises das sequências com duas dependências indicaram efeito principal de língua, o que, segundo os autores, indica que falantes do alemão responderam mais rapidamente a sentenças com dependências aninhadas do que cruzadas quando comparados aos tempos de resposta dos participantes holandeses. A tarefa do *bip* mostrou taxas de erros maiores na primeira posição das dependências em comparação com a última, independente da língua ou da configuração da DNA.

Ao concluir a sequência $A_1A_2A_3B_1$, com B_1 seguido de um *bip*, os participantes optaram por B_3 em vez de B_2 . Esse padrão de resposta foi verificado em condições com dependências aninhadas, mas não para dependências cruzadas. Esse resultado sugere que sequências cruzadas podem sobrecarregar menos a memória em comparação com as DNAs aninhadas, de modo que as DNAs cruzadas sofrem menos com a saturação da memória do que as sequências aninhadas. Os autores concluem afirmando que os resultados obtidos a partir da atividade experimental sustentam a hipótese de que existem pelo menos duas fontes de complexidade no que diz respeito ao processamento de DNAs, a saber, os recursos de memória exigidos pela estrutura específica e, em menor grau, a experiência de processamento de uma dada estrutura em uma língua específica. Quanto ao primeiro, os resultados sugerem que o processamento mais rápido de dependências cruzadas é predominante apenas em situações em que existem mais de duas dependências não adjacentes a serem resolvidas, indo ao encontro do que foi sugerido em De Vries *et al.* (2011), de que só existiria diferença no processamento de diferentes configurações, quando o número de dependências a serem resolvidas simultaneamente fosse maior do que 2.

A partir dos estudos resenhados, é possível notar que um componente importante que perpassa a questão do processamento de múltiplas DNAs é a memória, visto que em certas configurações é necessário manter um elemento na memória até que seu par seja encontrado. Os resultados dos autores sugerem que a configuração que seria mais custosa para o processamento seriam as aninhadas. Na próxima seção abordaremos os diferentes entendimentos de memória que são adotados na literatura e suas subdivisões e também apresentaremos a teoria de memória que adotamos para explicar o processamento de DNAs complexas.

2.3 MEMÓRIA

A memória humana sempre foi alvo de muita investigação, principalmente por atravessar várias áreas de estudos. Uma das grandes discussões acerca da memória humana seria a respeito da sua divisão. Seria a memória uma única unidade ou um sistema fragmentado? Willian James (1890) foi dos principais autores a assumirem o entendimento de que a memória não era uma unidade única, mas sim formada de diferentes unidades. James (1890) propôs a existência de uma memória primária e uma memória secundária. A memória primária corresponderia à pequena quantidade de informação tida como o limite do presente consciente, ao passo que a memória secundária seria formada pelo conhecimento armazenado ao longo da vida.

Com o passar dos anos e com os avanços nos estudos das ciências cognitivas, muitos autores ampliaram a divisão dos sistemas de memória. Cowan (2008) desenvolveu um trabalho em que busca explicar quais seriam as diferenças entre memória de longo prazo, memória de curto prazo e memória de trabalho. Na perspectiva adotada, o autor afirma que a memória de curto e longo prazo são distintas em pelo menos duas maneiras, sendo elas decadência temporal e capacidade no limite de armazenamento. Já a memória de trabalho vem sendo definida de 3 maneiras diferentes entre si, sendo elas “como a memória de curto prazo se aplica a tarefas cognitivas, como um sistema multicomponente que mantém e manipula informações na memória de curto prazo e como o uso da atenção para gerenciar a memória de curto prazo (COWAN, 2008, p.323)”.

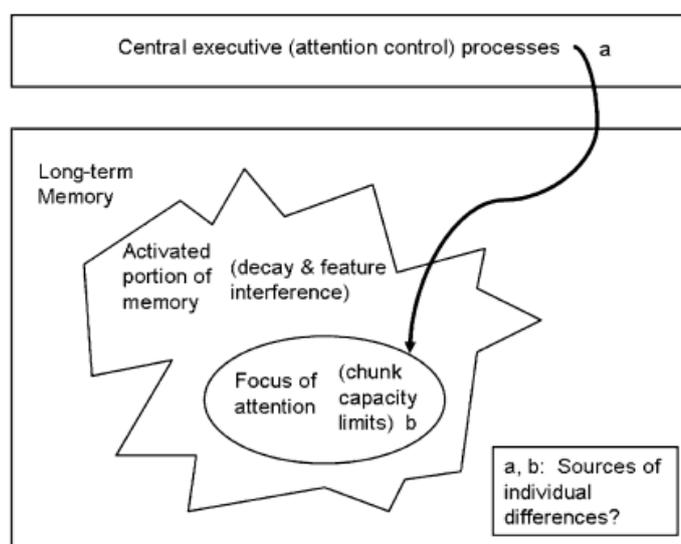
Segundo o autor, entre os tipos de memórias propostos na literatura, a única que realmente é um consenso é a existência da memória de longo prazo. Ela é definida como “um vasto estoque de conhecimento e um registro de eventos anteriores” (COWAN, 2008, p.323). Já a memória de curto prazo se assemelha ao que foi entendido por James (1890) como a memória primária e seria entendida como faculdades da mente humana que podem conter uma quantidade limitada de informações em um estado muito acessível temporariamente. De acordo com Cowan (2008), a diferença entre memória de curto prazo e memória primária consiste no fato de que a memória primária foi considerada de maneira mais restrita. O autor também aborda um ponto importante de que nem toda ideia/informação temporária está acessível conscientemente.

O termo *Memória de trabalho*, por sua vez, parece trazer um pouco mais de complexidade em sua definição. O autor afirma que *memória de trabalho* não é completamente diferente de *memória de curto prazo*. Esse termo foi amplamente usado por Miller *et al.* (1960) para se referir à memória usada para planejar e realizar o comportamento; no entanto, o termo ficou mais dominante na área dos estudos da memória a partir do estudo de Baddeley e Hitch

(1974), que desenvolveram a ideia de que apenas um módulo não seria capaz de explicar diferentes tipos de memória temporária. Assim, a partir de Baddeley e Hitch (1974), a memória de trabalho passou a ser vista como uma combinação de múltiplos componentes trabalhando juntos.

Cowan (2008) não traz uma definição muito precisa do termo memória de trabalho, no entanto, deixa claro que no seu entendimento de memória de trabalho estão incluídos a memória de curto prazo e outros mecanismos de processamento que ajudam a fazer uso da memória de curto prazo. Nesse sentido, a noção de memória de trabalho é mais ampla do que o termo memória de curto prazo, de forma que tanto o armazenamento quanto processamento precisam estar em uso simultaneamente para que a memória de trabalho seja acessada. O autor parte de um *framework* teórico desenvolvido em trabalhos anteriores Cowan (1988, 1995, 1999, 2001, 2005) que, segundo ele, ajuda a entender os mecanismos das memórias de longo prazo, de curto prazo e memória de trabalho e a relação entre elas. Esse esquema está apresentado na figura a seguir:

Figura 3 - Descrição de modelo teórico inicialmente proposto por Cowan (1988) e modificado por Cowan (2005).



Fonte: Cowan (2005).

No esquema desenvolvido por Cowan (2005) proposto na figura acima, a memória de curto prazo é derivada de um subconjunto de informações temporariamente ativadas na memória de longo prazo. Este subconjunto ativado pode decair em função do tempo, a menos que seja atualizado, embora a evidência de decadência ainda seja provisória. Um subconjunto das informações ativadas é o foco de atenção, que parece ser limitado na capacidade dos *chunks*

(quantos itens separados podem ser incluídos de uma vez). Novas associações entre os elementos ativados podem formar o foco de atenção.

O autor ressalta ainda, que a diferença entre armazenamento de informação na memória de curto prazo e longo prazo difere essencialmente em dois fatores, sendo eles duração e capacidade. Uma diferença na duração significa que itens armazenados na memória de curto prazo podem ser armazenados em um determinado período de tempo. A diferença na capacidade diz respeito à existência de um limite de quantos itens ficam armazenados na memória de curto prazo. Um outro ponto importante abordado pelo autor é que não há garantia de que nos experimentos realizados para investigar a memória de curto prazo, a memória de longo prazo também não seja usada. Além disso, apesar de existirem evidências sobre a existência da memória de curto prazo, não se sabe ao certo se os limites da memória de curto prazo são definidos pelo tempo ou pelo limite na capacidade de armazenar *chunks*.

Sobre a diferença entre memória de trabalho e memória de curto prazo, o autor argumenta que existe uma certa confusão na definição, mas essa confusão é resultado de diferentes investigações ao longo do tempo que assumiram diferentes definições. Cowan (2005) revisita algumas dessas definições assumidas ao longo dos anos na literatura. Miller *et al.* (1960) usa o termo memória de trabalho para se referir à memória temporária do ponto de vista funcional, de forma que não há distinção clara entre memória de curto prazo e memória de trabalho. Baddeley e Hitch (1974) inicialmente pensaram a memória de trabalho como um lugar de retenção unitário. No entanto, a partir de evidências empíricas, eles notaram que um sistema com múltiplos componentes não poderia ser reduzido a um sistema unitário, assim eles usaram o termo memória de trabalho para descrever o sistema como um todo. Cowan (1988) manteve uma visão de múltiplos componentes, como Baddeley e Hitch (1974), mas sem compromisso em precisar quais seriam esses componentes. Em vez disso, as subdivisões básicas da memória de trabalho seriam os componentes de armazenamento de curto prazo (memória ativada junto com o foco de atenção dentro dela, mostrado na figura 3) e processos executivos centrais que manipulam as informações armazenadas.

Resumidamente, o que podemos notar é que a distinção entre memória de curto prazo e memória de trabalho depende da definição que se aceita e, mais do que isso, depende do objeto de estudo em questão.

Partindo da ideia de que a definição de memória de trabalho “depende da definição que se aceita”, existem diversas definições de memória de trabalho na literatura e com diferentes entendimentos. O quadro abaixo foi traduzido e adaptado a partir de Cowan (2017a) e está na ordem cronológica em que as definições surgiram na literatura.

Quadro 1 - Definições de memória de trabalho assumidas na literatura

Autor(es) e ano	Entendimento de Memória de trabalho	Definição
Newell & Simon, 1956; Nuxoll & Laird, 2012	Memória de trabalho de computador.	Um local de retenção para informações a serem usadas temporariamente, com a possibilidade de muitas memórias de trabalho serem mantidas simultaneamente.
Miller <i>et al.</i> , 1960.	Memória de trabalho de planejamento de vida.	Uma parte da mente que salva informações sobre metas e submetas necessárias para realizar ações ecologicamente úteis.
Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 2000;	Memória de trabalho como multicomponentes.	Um sistema multicomponente que retém informações temporariamente e que faz a mediação de seu uso em atividades mentais em andamento.
Olton <i>et al.</i> , 1977.	Memória de trabalho de eventos recentes.	Uma parte da mente que pode ser usada para rastrear ações recentes e suas consequências, a fim de permitir que sequências de comportamentos permaneçam eficazes ao longo do tempo.
Daneman & Carpenter, 1980	Memória de trabalho de armazenamento e processamento.	Uma combinação de armazenamento temporário e processamento que atua sobre ele, com capacidade limitada para a soma das atividades de armazenamento e processamento. Quando o componente de armazenamento sozinho é medido, ou o componente de processamento sozinho é medido, o termo Memória de trabalho não é aplicado, em contraste com o uso dentro de memória de trabalho multicomponente. Distinguindo ainda mais essa definição da memória de trabalho com vários componentes, nem sempre há um compromisso claro com vários componentes de armazenamento, apenas uma separação entre armazenamento e processamento.
Cowan, 1988	Memória de trabalho genérica.	O conjunto de componentes da mente que mantém uma quantidade limitada de informações temporariamente em um estado elevado de disponibilidade para uso no processamento contínuo de informações.
Ericsson & Kintsch, 1995	Memória de trabalho de longo prazo.	Pistas e formação de estrutura de dados na memória de longo prazo que permite que as informações relacionadas a uma atividade sejam recuperadas com relativa facilidade após um atraso.
Engle, 2002	Memória de trabalho como sistema de atenção e controle.	Atenção para preservar informações sobre objetivos e subobjetivos para o processamento contínuo e para inibir distrações desses objetivos; ela opera em conjunto com mecanismos de armazenamento de curto prazo

		que mantêm informações relevantes para a tarefa de uma maneira que não requer atenção.
Unsworth & Engle, 2007	Memória de trabalho inclusiva.	Os mecanismos mentais necessários para realizar uma tarefa complexa de amplitude pode incluir tanto o armazenamento temporário quanto a memória de longo prazo, na medida em que ambos requeiram atenção para a mediação do desempenho.

Fonte: Adaptado de Cowan (2017a).

Levando em conta a aprendizagem de dependências não adjacentes tanto em L1 quanto em L2, acreditamos que a visão de memória de trabalho como um sistema de atenção e controle seja o mais adequado para nosso escopo teórico. De acordo com Coway *et al.*, 2005, a memória de trabalho é um sistema multicomponencial responsável pela manutenção ativa da informação em face do processamento contínuo e/ou distração. A manutenção ativa de informações é o resultado de processos convergentes - mais notavelmente, armazenamento específico de domínio e processos de ensaio e atenção executiva geral de domínio. Além disso, a extensão em que a manutenção depende de habilidades específicas do domínio versus atenção executiva geral do domínio varia em função da habilidade individual, contexto da tarefa e habilidade \times interações do contexto. Um exemplo interessante dado por Cowan é do jogo de xadrez. Um jogador de xadrez novato dependerá mais da atenção executiva geral do domínio para manter as informações do jogo (como movimentos recentes ou posições futuras) do que de habilidades específicas do domínio (por exemplo, estratégias aprendidas e padrões de posição). Por outro lado, um jogador mais experiente dependerá mais do domínio específico para manter as informações. No entanto, segundo os autores, até o jogador mais experiente, em algum ponto, necessita da atenção executiva dependendo das situações particulares de jogo.

Cowan e colegas (2005) fazem uma distinção clara entre o conceito tradicional de **capacidade de memória de curto prazo** (STMC - *short term memory capacity*) e **capacidade da memória de trabalho** (WMC - *working memory capacity*). STMC é pensado para refletir principalmente o armazenamento específico de domínio, enquanto (WMC - capacidade da memória de trabalho) é pensado para refletir principalmente a atenção executiva geral do domínio. De acordo com Kane & Engle (2002):

By “executive attention” we mean an attention capability whereby memory representations are maintained in a highly active state in the face of interference, and these representations may reflect action plans, goal states, or task-relevant stimuli in the environment. Critical to our view is that, while the active maintenance of information can be useful in many situations, it is most necessary under conditions of interference. This is because in the absence of interference, task-relevant information or goals may be easily retrieved from

long-term memory as needed. Under interference-rich conditions, however, incorrect information and response tendencies, are likely to be retrieved, and so such contexts set the occasion for the reliance on active maintenance of information. (Kane & Engle, 2002, p. 638).¹⁷

Na próxima seção apresentaremos a proposta de memória de trabalho de Engle e colegas (Turner and Engle, 1989; Conway and Engle, 1996; Kane, Bleckley, Conway and Engle, 2001; Engle, 2002), que apresenta uma perspectiva atencional da capacidade de memória de trabalho e é o pressuposto que adotamos no presente trabalho.

2.3.1 CAPACIDADE DE MEMÓRIA DE TRABALHO E PROCESSAMENTO

Conforme mencionamos no início da seção, há diversas visões na literatura a respeito dos conceitos de memória de trabalho. Um dos consensos assumidos é de que a memória possui pelo menos duas funções executivas básicas, sendo elas computação e armazenamento. Aqui, assumimos a visão corroborada por Engle e colegas (TURNER AND ENGLE, 1989; CONWAY E ENGLE, 1996; KANE, BLECKLEY, CONWAY E ENGLE, 2001; ENGLE, 2002) de que a capacidade memória de trabalho envolve um aspecto muito importante e essencial, a atenção. Tal capacidade pode ser entendida como a capacidade de manutenção simultânea informações ativas para posterior recuperação e processamento informações (UNSWORTH E ENGLE, 2007).

Durante o percurso dos estudos da cognição humana, psicólogos pensavam que o desempenho em tarefas de capacidade de memória de trabalho estava correlacionado com o desempenho em outras tarefas cognitivas porque a medida de processamento das tarefas de memória de trabalho (por exemplo, habilidade em ler as sentenças na tarefa de intervalo de leitura) era semelhante à tarefa prevista (compreensão de leitura) (DANEMAN & CARPENTER, 1980). No entanto, diferenças individuais no processamento das tarefas de

¹⁷ Tradução nossa: Por “atenção executiva” queremos dizer uma capacidade de atenção em que as representações da memória são mantidas em um estado altamente ativo em face da interferência, e essas representações podem refletir planos de ação, estados de metas ou estímulos relevantes para a tarefa no ambiente. Crítico para nossa visão é que, embora a manutenção ativa da informação possa ser útil em muitas situações, ela é mais necessária em condições de interferência. Isso ocorre porque, na ausência de interferência, as informações ou objetivos relevantes para a tarefa podem ser facilmente recuperados da memória de longo prazo, conforme necessário. Sob condições ricas em interferência, no entanto, informações incorretas e tendências de resposta provavelmente serão recuperadas e, portanto, tais contextos criam a ocasião para a confiança na manutenção ativa de informações. (Kane & Engle, 2002, p. 638).

memória de trabalho não foram importantes para a correlação entre o número de itens lembrados nas tarefas de memória de trabalho e o desempenho em tarefas de ordem superior (ler, fazer cálculos, contar, etc.) (ENGLE, 2002).

Em experimentos realizados anteriormente, autores sugerem que não há correlação entre o desempenho na tarefa de memória de trabalho e em tarefas de compreensão, por exemplo (ENGLE, CANTOR & CARULLO, 1992). Em outro experimento desenvolvido por Conway & Engle (1996), participantes com habilidades aritméticas iguais tinham médias diferentes nos testes em que deveriam recordar palavras exibidas previamente.

Engle (2000, 2002) assume a ideia de que a capacidade da memória de trabalho não é sobre quantos itens os participantes conseguem memorizar, mas diz respeito em maior grau sobre diferenças na capacidade de controlar a atenção para manter a informação em um estado ativo e rapidamente recuperável. Nesse sentido, a capacidade da memória de trabalho não está diretamente relacionada à memória – trata-se de usar a atenção para manter ou suprimir informações. Essa capacidade estaria relacionada à memória apenas indiretamente. Assim, uma maior capacidade de memória de trabalho significa que uma maior quantidade de itens pode ser mantida como ativo e, conseqüentemente, recuperado, mas isso não quer dizer maior capacidade de armazenamento na memória, mas sim, maior capacidade de controlar a atenção para evitar distrações.

O que aconteceria no caso do processamento das múltiplas dependências é o que Engle (2002) chama de **interferência proativa**. Para ilustrar a interferência proativa, o autor dá o exemplo de quando estacionamos o carro em um shopping. Na primeira vez que visitamos o shopping e estacionamos, certamente será possível se lembrar do local onde o carro foi estacionado. No entanto, depois de várias visitas ao shopping pode ser um pouco mais difícil recordar o local onde o automóvel foi estacionado porque o foco da nossa atenção não está mais no estacionamento, mas sim nas tarefas que devemos fazer no shopping, como comprar um presente para o aniversário de uma amiga, por exemplo. Assim, no caso das múltiplas DNAs em uma configuração aninhada, ao lermos a primeira parte da dependência, devemos ter atenção suficiente para mantê-la ativa na memória, encontrar um segundo par de dependência que vai se combinar com o próximo elemento, para só depois encontrar o par daquela primeira parte que precisou ser mantida na memória. Certamente essa tarefa complexa exige bastante habilidade e controle da atenção e menos da capacidade de armazenamento. Nas palavras do autor “A interferência proativa refere-se à dificuldade que as pessoas encontram quando um novo comportamento é associado a um contexto associado a outros comportamentos” (2002, p. 20). A interferência proativa também explica o porquê, diferentemente da previsão de De Vries

e colegas (2002) de que só haveria diferença no processamento em diferentes configurações de DNAs a partir de três pares, apenas dois pares de DNAs aninhadas já parecem ter o processamento dificultado. Se os efeitos de interferência fossem descartados, as pessoas facilmente recuperariam a informação necessária com rapidez e precisão suficientes para que pudessem desempenhar com sucesso qualquer tarefa. Também há outras evidências que sugerem o efeito da interferência proativa. Um experimento desenvolvido por Keppel e Underwood (1962) sugere que a retenção de uma lista de três itens era quase perfeita após 20 segundos se não houvesse listas anteriores apresentadas para recuperação. Ou seja, quando a interferência está relativamente ausente, há pouco declínio na recuperação da informação à medida que o intervalo de tempo aumenta. Nesse sentido, segundo Engle (2002), os efeitos geralmente atribuídos à memória de curto prazo “tradicional” provavelmente só ocorrem de fato quando os efeitos da interferência forçam o indivíduo a manter a informação em um estado literal e relativamente ativo.

Em trabalho desenvolvido por Engle & Kane (2000), os autores compararam participantes de alta e baixa memória de trabalho e suas respectivas capacidades de memória de trabalho. Os participantes considerados como alta e baixa capacidade de memória de trabalho completaram três tentativas nas quais viram 10 palavras para recordar posteriormente, depois realizaram outra tarefa por 16 segundos, com a intenção de impedir o ensaio/treinamento das 10 palavras apresentadas e, em seguida, tentaram recordar as palavras. De acordo com os resultados, ambos os grupos de sujeitos lembraram cerca de 60% das palavras na primeira tentativa. No entanto, os participantes classificados como tendo memória de trabalho de menor capacidade mostraram uma interferência mais proativa nas tentativas sucessivas do que os participantes classificados como tendo memória de trabalho de maior capacidade, i.e., sujeitos com baixa capacidade de memória de trabalho apresentaram maior perda de memória a cada nova lista. Quando realizaram uma tarefa secundária ao mesmo tempo (ou seja, quando estavam sob o que é chamado de carga cognitiva aumentada), os grupos de alta e baixa amplitude tiveram aproximadamente o mesmo nível, de forma que o desempenho dos sujeitos de maior memória diminuiu sob carga cognitiva elevada, mas o desempenho dos sujeitos de baixa memória não foi afetado pela carga. Esses resultados são interessantes porque, segundo os autores, a confirmação de que a atenção dividida aumentou a interferência proativa para pessoas com maior memória de trabalho sugere que, em condições normais, elas usaram o controle atencional para combater os efeitos da interferência proativa. Em contraste, o fato de a carga cognitiva não ter afetado a interferência proativa para indivíduos com baixa capacidade de

memória de trabalho sugere que eles normalmente não usam atenção para resistir à interferência.

Nesse sentido, e segundo Engle (2000, 2002), há diferenças entre memória de trabalho e capacidade de memória de trabalho:

I believe that measures of WM capacity reflect both memory process and executive attention, whereas traditional measures of STM reflect primarily memory processes such as grouping, chunking, and rehearsal. For example, in the traditional digit-span task, subjects are read or shown a list of digits and asked to recall them in order. Recognition of familiar sequences in the list, such as one's telephone number or address, and the ability to do verbal rehearsal have a large effect on success in this task. (p.21, 2002) ¹⁸

Adotamos a visão da atenção controlada da memória de trabalho no presente estudo porque está diretamente relacionada com os fenômenos investigados – processamento de DNAs e, como será visto no capítulo 3, aprendizagem de DNAs. No caso das DNAs em uma configuração aninhada, a capacidade de suprimir estímulos que estão causando interferência é essencial para o processamento; no entanto, o estímulo que deve ser suprimido, mais tarde também deve ser recuperado para que se processe a segunda parte das DNAs, o que gera maior dificuldade no processamento.

Na próxima seção apresentaremos as atividades experimentais desenvolvidas com o objetivo de investigar experimentalmente o processamento de múltiplas DNAs em diferentes configurações.

2.4 EXPERIMENTO 1 – EXPLORANDO AS CONFIGURAÇÕES DAS DNAs I

Nesta seção apresentaremos as atividades experimentais realizadas com o objetivo de investigar o processamento de múltiplas DNAs, explorando suas possíveis configurações em uma língua natural, o PB. Elegemos uma língua natural para explorar o fenômeno porque na perspectiva adotada no âmbito deste trabalho, se faz relevante explorar como a existência de múltiplas DNAs na L1 dos participantes e as possíveis configurações em que essas dependências podem se manifestar se relacionam com o processamento online de uma língua natural. De acordo com De Vries *et al.* (2012) existiriam pelo menos duas fontes de

¹⁸ Tradução nossa: “Acredito que as medidas de capacidade de WM [*working memory*] refletem tanto o processo de memória quanto a atenção executiva, enquanto as medidas tradicionais de STM [*short term memory*] refletem principalmente processos de memória, como agrupamento, fragmentação e ensaio. Por exemplo, na tarefa tradicional de digitação, aos participantes são lidos ou mostrados uma lista de dígitos e solicita-se que eles os recuperem na ordem apresentada. O reconhecimento de sequências familiares na lista, como o número de telefone ou endereço de alguém, e a capacidade de fazer o ensaio verbal têm um grande efeito no sucesso dessa tarefa.” (pág. 21)

complexidade no que diz respeito ao processamento de DNAs, a saber, os recursos de memória exigidos pela estrutura específica e, em menor grau, a experiência de processamento de uma dada estrutura em uma língua específica. Nesse sentido, investigamos o processamento de múltiplas dependências em diferentes configurações através de orações relativas, pois é através dessas estruturas que fica mais evidente a existência de múltiplas dependências e as diversas possibilidades de organização dessas dependências, possibilitando a comparação entre as duas configurações de DNAs que estamos investigando no PB.

Na primeira etapa da pesquisa, antes de realizar experimentos online, realizamos um teste de aceitabilidade de sentenças a fim de verificar se ambas as estruturas – aninhadas e alinhadas – seriam tomadas como naturais no PB. Assim, buscamos formular algumas sentenças e testar a aceitabilidade dessas estruturas para, posteriormente, usar os mesmos estímulos em um experimento online. Nesse sentido, na primeira fase, elaboramos 6 sentenças experimentais e cada sentença apresentava duas condições, as quais serão explicadas mais à frente.

As sentenças que foram testadas foram organizadas de forma balanceada entre as sentenças distratoras. O teste foi organizado na plataforma virtual gratuita *Google Forms* (*Google LLC*, Mountain View, Estados Unidos). O objetivo do teste de julgamento de aceitabilidade foi verificar o grau de naturalidade de cada uma das 6 sentenças elaboradas para posterior experimento *online*. O conjunto completo de sentenças foi submetido a 90 participantes. Esse julgamento foi realizado por indivíduos convidados a realizar os testes de aceitabilidade por meio de mensagens de e-mail e redes sociais que continham o *link* para acesso ao formulário do teste. Durante o teste, cada participante deveria indicar, de acordo com sua percepção, a naturalidade de cada sentença, escolhendo a alternativa em uma escala proposta especialmente para essa atividade experimental. As opções na escala iam de 1 a 3, sendo 1 – ruim, ninguém fala assim; 2 – estranha, mas ok e 3 – boa, natural.

A tabela 3 abaixo mostra exemplos de estímulos experimentais. As sentenças experimentais foram distribuídas entre 12 sentenças distratoras:

Tabela 3 – Exemplos de sentenças experimentais

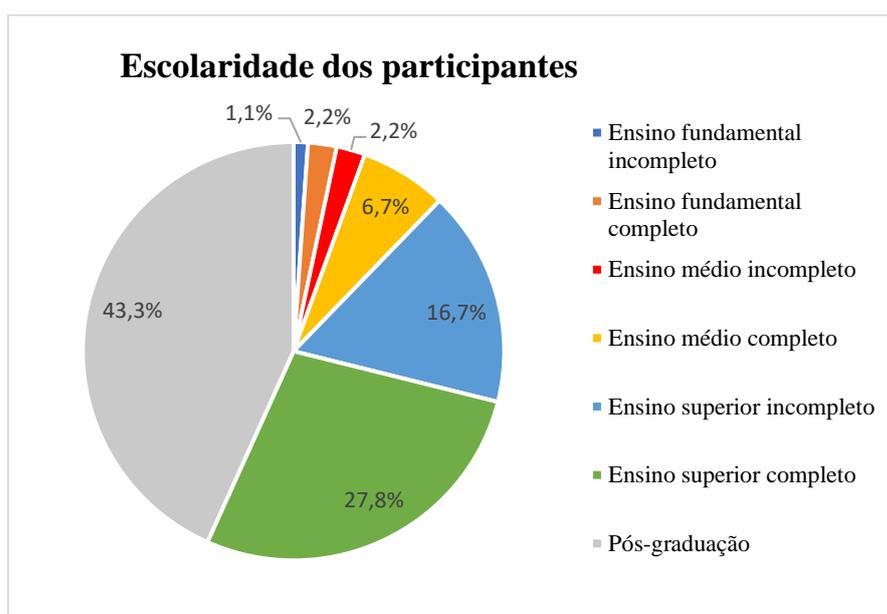
Condição alinhada	Condição aninhada
A mídia anunciou a tragédia que aconteceu.	A tragédia que a mídia anunciou aconteceu.
O mecânico consertou o carro que bateu.	O carro que o mecânico consertou bateu.

Fonte: Elaborada pela autora (2021).

Diferentemente de formulários tradicionais usados em pesquisas, as sentenças que seriam julgadas foram apresentadas por áudio aos participantes. Os áudios foram gravados por falante nativa do PB, de forma que o contorno prosódico ficasse o mais natural possível. Optamos por apresentar os estímulos por áudio para que o julgamento de aceitabilidade não fosse comprometido por algum possível problema de leitura.

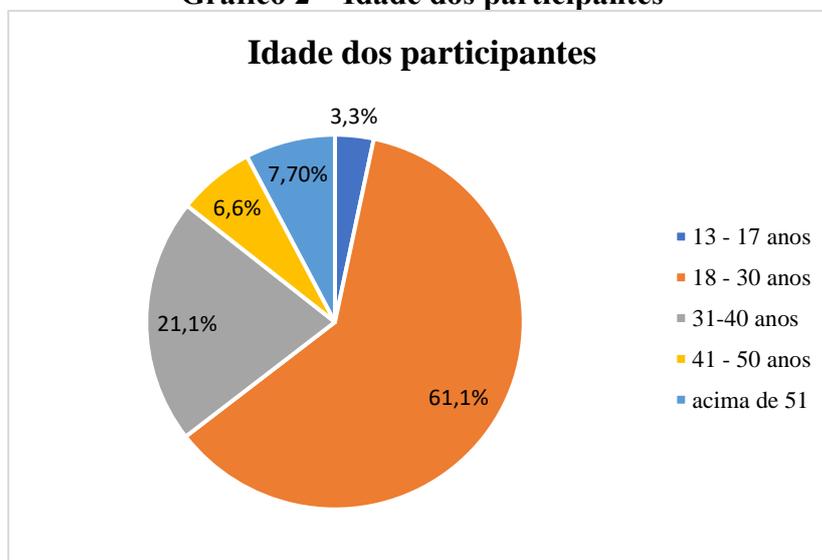
Como mencionado anteriormente, 90 participantes responderam ao questionário. O gráfico 1 e gráfico 2, abaixo, representam, respectivamente, o nível de escolaridade dos participantes e a idade:

Gráfico 1 - Nível de escolaridade dos participantes



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

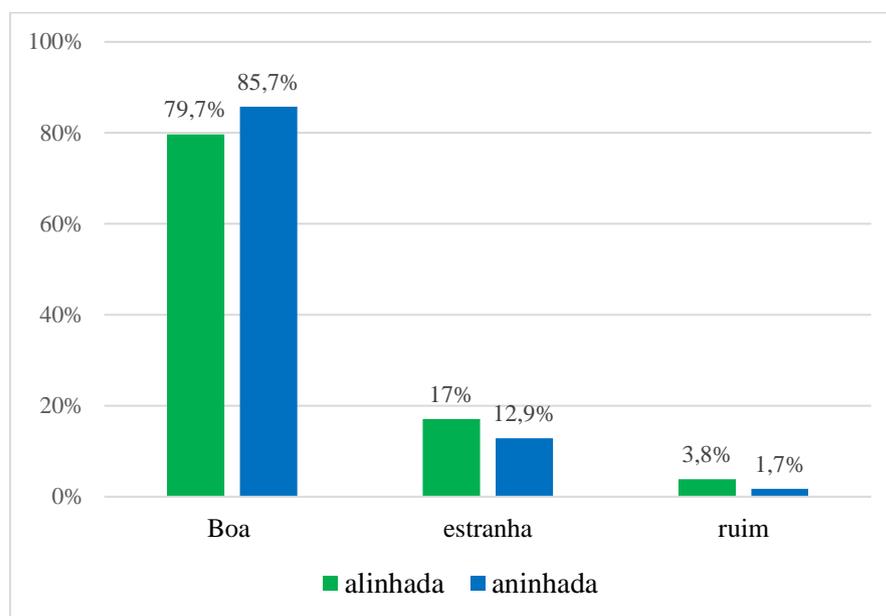
Gráfico 2 – Idade dos participantes



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O gráfico 3 indica, em termos percentuais, a taxa de escolha por condição em cada nível da escala.

Gráfico 3 – Taxa de escolha por condição e por nível da escala (%)



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os resultados mostram que sentenças em uma configuração alinhada tiveram 79,9% de aceitação e sentenças em uma configuração aninhada, 85,7%. Apenas 3,8% e 1,7% das sentenças alinhadas e aninhadas, respectivamente, não foram bem aceitas, sendo assinaladas pelos participantes como sentenças “ruins”. Esses resultados sugerem que as sentenças com DNAs em sequência imediata (alinhada) são tão bem aceitas quanto sentenças com DNAs aninhadas. Esperava-se maior taxa de aceitabilidade para as sentenças uma configuração alinhada, mas não foi o que ocorreu, pois as duas condições tiveram taxas altas de resposta “Boa”. Além disso, algumas sentenças aninhadas tiveram maior aceitação do que suas versões alinhadas.

Assim, a partir dos dados coletados no formulário *offline*, foram desenvolvidas atividades experimentais online com o objetivo de investigar o processamento das DNAs em diferentes configurações por participantes adultos falantes do PB. Nossa hipótese é de que as duas configurações possíveis das DNAs no PB não são processadas da mesma forma pelos falantes. O primeiro experimento online descrito nesta seção tem como objetivo investigar experimentalmente o processamento de múltiplas DNAs em diferentes configurações por falantes adultos do PB. Também, através desta atividade experimental, buscamos examinar em que medida a manipulação do número do sujeito se mostra relevante no processamento da

concordância do PB, uma vez que através de DNAs que são expressas relações estruturais de concordância de número.¹⁹

2.4.1 MÉTODO

Nesse experimento foi utilizada uma variante específica de experimentos de paradigma de leitura monitorada, implementado por meio de uma tarefa de labirinto (*maze task*). A escolha da tarefa de leitura para o experimento se justifica pelo fato de a tarefa de labirinto oferecer uma alternativa às tarefas clássicas de leitura automonitorada. Em tarefas de leitura automonitorada o participante pode avançar para o próximo trecho ou sentença sem ter plenamente integrado o que acabou de ler/ouvir com o contexto anterior, sem que de fato exista interpretação do que foi lido, de forma que a leitura acaba se tornando mais um processo de decodificação do que propriamente de interpretação e processamento do enunciado. Nesse sentido, a falta de integração total do que foi lido pode representar uma limitação da técnica na medida em que o objetivo desse tipo de experimento é fornecer uma medida *online* do processamento de um ou mais pontos específicos de um determinado enunciado ou sentença. A tarefa de labirinto, nesse sentido, apresenta uma vantagem em comparação a outras tarefas de leitura, pois força a integração incremental de cada novo segmento lido com o contexto prévio. Assim, essa técnica pode fornecer medidas mais precisas do processamento dos segmentos analisados.

Como previamente mencionado, tarefas de labirinto permitem medir o tempo de leitura de cada segmento, além de possibilitar a identificação das escolhas dos participantes em cada ponto do estímulo. A grosso modo, tarefas de *maze* funcionam de forma que o participante vê duas palavras ou expressões por vez separadas por barras. Apenas uma das palavras é a opção correta que dá sequência a sentença de forma coerente. O participante deve selecionar através de botões se a palavra/segmento que julga ser mais adequado é o que está à direita da tela ou à esquerda. O participante chega ao final da sentença selecionando os itens que compõem a frase em cada passo, como exemplificado no exemplo abaixo, em que a frase que deve ser formada é “O gato perseguiu os ratos que entraram no buraco”:

¹⁹ Cabe ressaltar que todas as atividades experimentais aqui descritas foram realizadas com estudantes universitários, com alto grau de instrução formal. Além disso, o experimento foi conduzido em uma instituição de ensino, o que pode gerar o aumento no monitoramento do nível da linguagem. A existência da possibilidade da concordância variável, que é legítima no PB, não interferiu nos resultados, uma vez que se essa questão tivesse sido relevante no design experimental, ela se refletiria em todas as condições experimentais, o que não ocorreu.

1. **O gato / XXXX**
2. **Perseguiu / perseguiram**
3. os mares / **os ratos**
4. **que entraram** / que entrou
5. XXXX / **no buraco**

Sobre a tarefa e o fenômeno que é objeto de investigação, julgamos que esse tipo de tarefa que lida com material escrito é uma alternativa válida, visto que o fenômeno investigado tem maior ocorrência na modalidade escrita e o participante precisa realizar a integração de informações de forma local, o que requer um maior grau de atenção e engajamento em comparação a outras tarefas de leitura. Ademais, o *maze task* limita a possibilidade de efeitos do tipo *spillover*, fornecendo dados mais precisos do processamento.

2.4.2 DESIGN EXPERIMENTAL

As variáveis independentes foram a configuração de dependência não adjacente (alinhada *vs.* aninhada) e o número do sujeito (singular *vs.* plural), obtendo-se, assim, o design 2x2. As variáveis dependentes foram tempo de escolha/leitura de cada segmento e número de escolhas dos segmentos alvo, que foram os dois verbos da sentença, em cada condição.

Na atividade experimental descrita, os participantes foram expostos a um conjunto de 24 sentenças, contendo 8 conjuntos de sentenças experimentais, além de 16 sentenças distratoras (*c.f.* [anexos, pág. 160](#)) de diversos tamanhos e configurações e 2 sentenças para fase de treinamento e habituação com a tarefa. As sentenças experimentais foram distribuídas em quadrado latino que era gerado pelo próprio *software* utilizado na programação e aplicação do teste. As sentenças experimentais foram classificadas entre os estímulos conforme a configuração em que as DNAs estavam, a saber: aninhada – quando havia uma dependência com centro embutido –, e alinhada – quando os itens dependentes estavam em sequência imediata. A seguir, apresentamos exemplos dos estímulos experimentais em cada uma das condições investigadas.

Tabela 4 - Condições experimentais

NÚMERO DO SUJEITO	CONFIGURAÇÃO DA DNA	
	ALINHADA	ANINHADA
<i>SINGULAR</i>	O engenheiro construiu <u>os prédios</u> que <u>desabaram</u> na cidade.	O prédio que <u>os engenheiros</u> <u>construíram</u> desabou na cidade.
<i>PLURAL</i>	Os engenheiros construíram <u>o prédio</u> que <u>desabou</u> na cidade.	Os prédios que <u>o engenheiro</u> <u>construiu</u> desabaram ontem.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Com a intenção de não adicionar mais uma variável ao design experimental, controlamos a saliência fônica usando apenas verbos no pretérito, uma vez que esse tempo verbal apresenta menor grau de saliência fônica. Também controlamos os números de sílabas dos sujeitos e dos verbos, de forma que ficasse equilibrado em todas as sentenças experimentais. Os estímulos foram organizados em quatro listas, distribuídos em um quadrado latino gerado pelo próprio *software* utilizado, de forma que cada participante leu uma versão entre as quatro possibilidades de uma mesma sentença e nenhuma sentença foi repetida em mais de uma condição para o mesmo participante. Os participantes foram aleatoriamente distribuídos entre essas quatro listas.

O aparato experimental consistiu de um notebook tela 14 polegadas. O experimento foi programado por meio do *software Linger*, versão 2.94, que captou o tempo de reação e as escolhas dos participantes para análise posterior.

Previsões: Nossas previsões foram as seguintes:

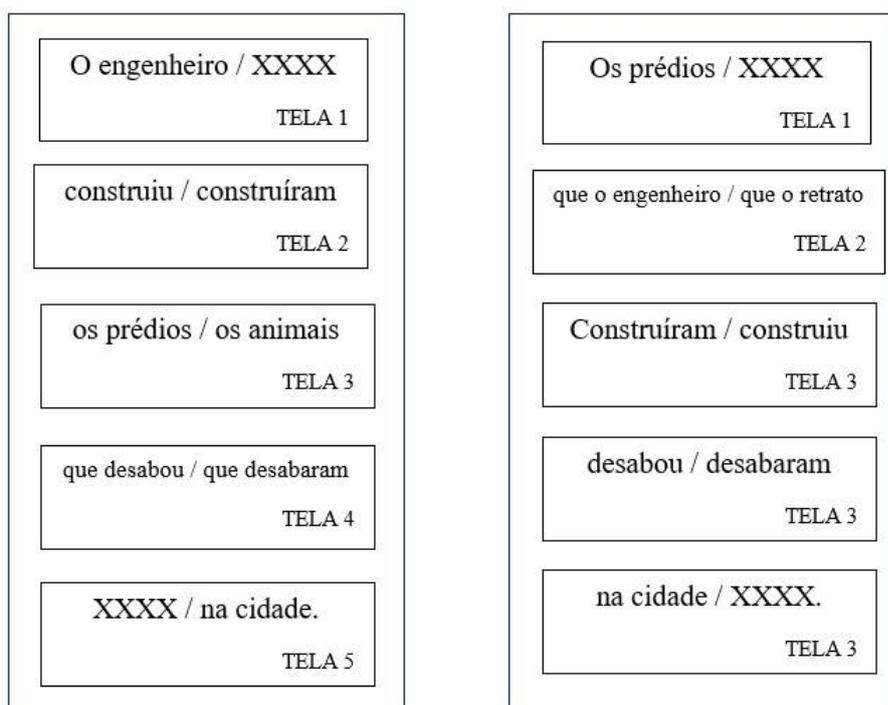
- (i) A condição DNA aninhada deve registrar o maior tempo de escolhas dos verbos alvo, principalmente do segundo verbo, em comparação com a condição alinhada. Essa previsão decorre do fato de uma possível sobrecarga na memória de trabalho nessa condição, dificultando a recuperação do número do sujeito e, conseqüentemente, aumentando o custo do processamento nessa condição, uma vez que o participante gastaria um tempo maior na tomada de decisão, pois a distância estrutural entre os itens codependentes é maior.
- (ii) No que diz respeito à escolha do segmento alvo, espera-se que o segundo verbo da

condição aninhada registre números de escolhas do verbo-alvo menores, uma vez que a complexidade do material interveniente pode favorecer uma eventual perda da informação de número gramatical do sujeito da oração principal e, como resultado, o participante aceitaria o verbo com número incongruente ao sujeito. Em contraponto, a condição alinhada apresentaria maior número de acertos do segmento alvo, uma vez que os itens codependentes estão em sequência imediata.

Participantes: 24 participantes voluntários, estudantes universitários de diversos cursos de graduação (Letras, Odontologia, Educação Física e Medicina Veterinária), com idade entre 17 e 37 anos (idade média 19,2 anos, DevP 4,17).

Procedimento: Os participantes foram testados individualmente no laboratório do NEALP – Núcleo de Estudos em Aquisição da Linguagem e Psicolinguística, na Universidade Federal de Juiz de Fora. Os participantes eram instruídos a se sentarem em frente ao *notebook* e, em seguida, as instruções para realização da tarefa também eram apresentadas por escrito na tela do computador antes do início da tarefa. As instruções informavam que o participante seguiria uma sentença através de um labirinto. O participante seria apresentado a duas palavras ou segmentos por vez na tela e esses segmentos eram separados por barras e também era informado que só uma das opções daria sequência à sentença de forma coerente. Em casa passo, o participante deveria selecionar uma das palavras/segmentos que foram apresentados utilizando um dos dois botões que estavam disponíveis e sinalizados no teclado. Esses botões eram a letra **C** e **M** no teclado, marcados respectivamente com ← (opção da esquerda) e → (opção da direita). A figura 4 ilustra o procedimento, sendo que cada par de palavras ou segmentos aparecia para os participantes em uma tela independente.

Figura 4: Exemplo de procedimento da tarefa de labirinto com sentenças alinhadas (primeira figura) e aninhadas (segunda figura).



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

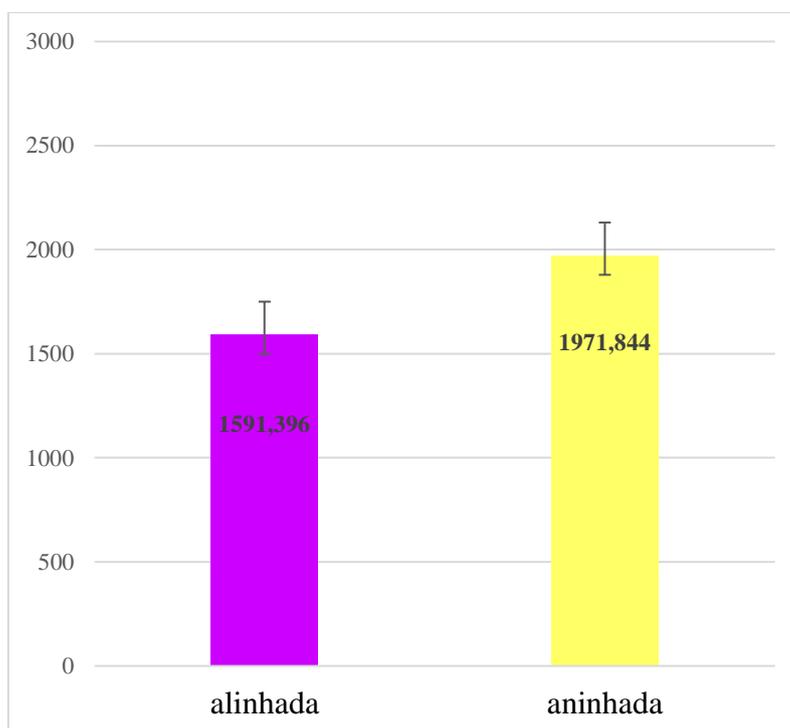
Após ler as instruções, os participantes foram submetidos a uma pequena fase de treinamento contendo duas sentenças. O objetivo do treinamento foi fazer com que os participantes se familiarizassem com a tarefa experimental. Após o começo da atividade, o participante controlava a velocidade de aparição de novos estímulos na tela conforme ia escolhendo entre duas opções que eram exibidas até completar uma frase (no final da frase havia um ponto final, de forma que o participante sabia que aquele era o final e que em seguida uma nova frase começaria). A duração de cada sessão experimental foi de aproximadamente 6 minutos.

2.4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a variável *tempo de resposta*, foi considerado o tempo registrado para as escolhas em que havia verbo em cada condição. Nenhum dado foi excluído. Os resultados foram submetidos ao teste de igualdade e variâncias de erro de Levene no *Software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) e os resultados revelaram homogeneidade da amostra, tanto no que se refere aos dados obtidos no primeiro verbo quando no segundo verbo. Dessa forma, os

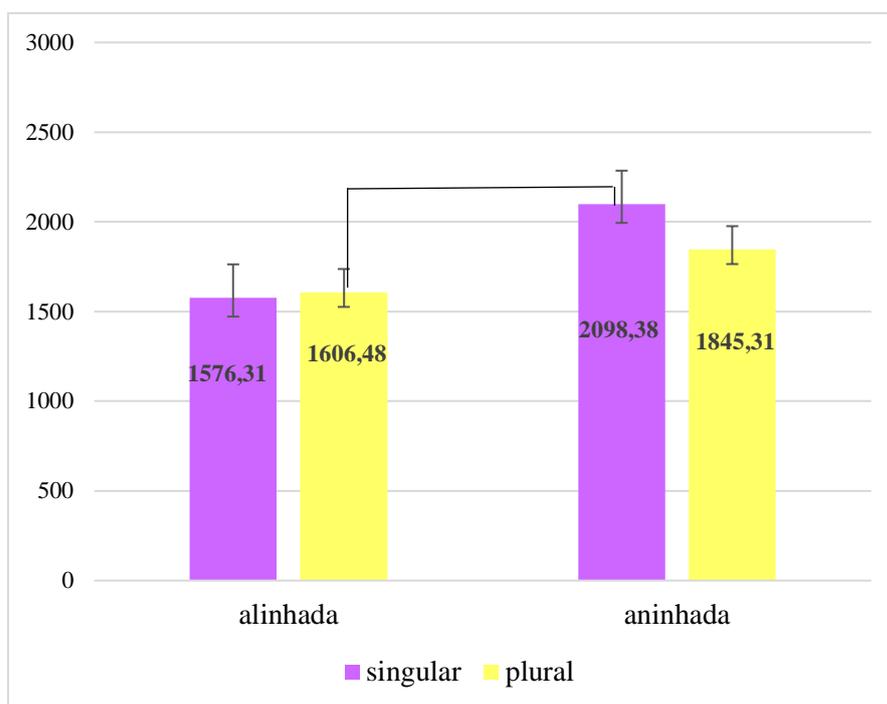
dados foram submetidos a uma análise de variância (ANVOA) de design fatorial 2x2 de medidas repetidas (*within-subjects*). No que fiz respeito ao tempo de resposta do primeiro verbo, foi obtido efeito principal na variável *configuração de DNA* ($F(1,47) 8,40 = p < 0,005$), com médias maiores nas condições com configuração aninhada. Não foram encontrados efeito principal da variável *número do sujeito* nem efeito de interação entre as condições. Foram realizados testes *post hoc* para comparações entre pares das condições (teste-t pareado, unicaudal), que confirmaram a diferença estatisticamente significativa entre as condições DNA alinhada ($M=1591,39\text{ms}$, $DevP=641,85\text{ms}$) vs. DNA aninhada ($M=1971,84\text{ms}$, $DevP=1099,77\text{ms}$; $t(23)=2,64$, $p=0,007$). O gráfico 4 abaixo ilustra as médias de tempo de resposta nas condições alinhada e aninhada no primeiro verbo:

Gráfico 4 – Média de tempo de reação no primeiro verbo



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No que se refere à comparação entre as variáveis configuração (alinhada e aninhada) e número (plural e singular), as condições aninhada singular e plural apresentaram tempos de resposta maiores do que as condições alinhadas singular e plural, mas houve apenas diferença significativa no par '*alinhada plural*' ($M=1606,48\text{ms}$, $DevP=559,96\text{ms}$) vs. '*alinhada singular*' ($M=2098,38\text{ms}$, $DevP=1293,87\text{ms}$; $t(23) = 2.13$, $p=0,03$). O gráfico 5, abaixo, apresenta os valores por condição, destacando o par cujo contraste foi significativo.

Gráfico 5 - Média do tempo de reação em cada condição (primeiro verbo)

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No que diz respeito ao segundo verbo, não foram verificados efeitos principais ou de interação de fatores; também não houve diferença significativa nas comparações entre as condições. A tabela abaixo reporta as médias de tempo de reação obtidas no segundo verbo.

Tabela 5 – Média de tempo de reação no segundo verbo em todas as condições experimentais

NÚMERO DO SUJEITO	Médias de tempo de resposta em cada condição – segundo verbo	
	ALINHADA	ANINHADA
SINGULAR	2089,54ms	1969,79ms
PLURAL	1840,71ms	2125,81ms

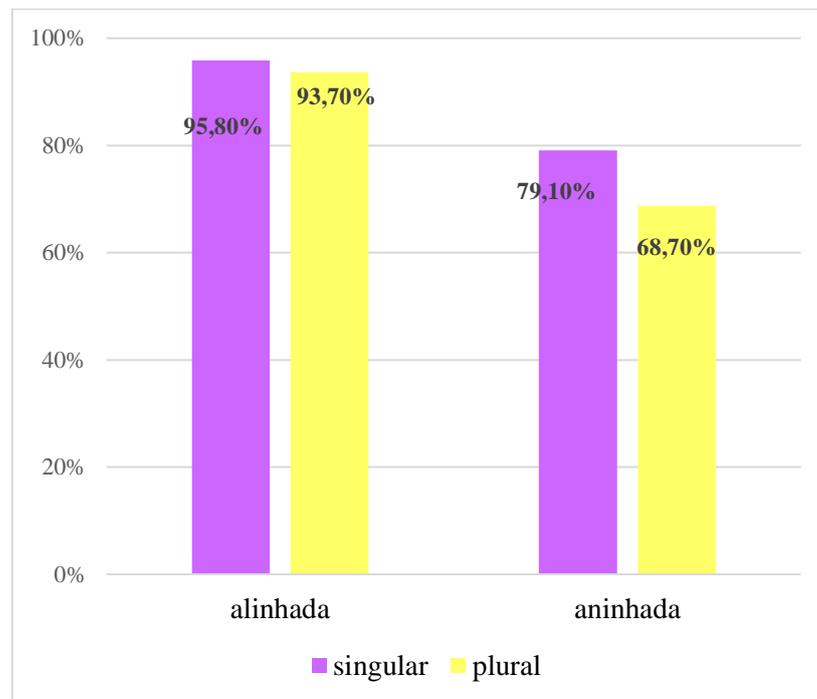
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No que tange à segunda variável, número de acertos, os dados foram submetidos ao teste não paramétrico Q de Cochran, que faz o tratamento de dados dicotômicos e, posteriormente, foi realizado o teste *McNemar*, que além de fazer análise de dados dicotômicos também realiza a comparação entre pares. Analisando as taxas de acerto no primeiro verbo, não houve efeito

estatisticamente relevante. As taxas de acerto foram 88% na condição alinhada plural, 100% na condição alinhada singular, 87,5% na condição aninhada plural e 87,5% na condição aninhada singular.

Entretanto, o segundo verbo registrou taxas de acertos baixas nas condições aninhadas singular (79,1%) e plural (68,7%) em comparação com as condições alinhadas singular (95,8%) e plural (93,7%) (Q de Cochran 21,959^a = p<,0000):

Gráfico 6 – Taxa de acertos do segmento alvo (segundo verbo)



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Os resultados obtidos no experimento são compatíveis com a ideia de que o fator configuração da DNA é relevante para o curso do processamento e realização da concordância e que as duas configurações de DNA possíveis no PB (aninhada e alinhada) não parecem ser igualmente processadas pelos falantes. A condição aninhada se mostrou como sendo um contexto mais custoso para o processamento, tal como evidenciam os tempos de reação maiores e as taxas de acerto menores registradas nessa condição, uma vez que estruturalmente essas sentenças são mais complexas. No primeiro verbo, houve efeito principal de configuração de DNA e diferença estatisticamente significativa entre as condições *alinhada plural* e *aninhada singular*. Ambos os verbos estavam no plural e linearmente próximos de seu sujeito (*Os engenheiros construíram o prédio que desabou.* vs. *O prédio que os engenheiros construíram desabou*), o que pode sugerir que a presença de uma dependência embutida pode causar

interferência no mapeamento entre sujeito e verbo independentemente da informação de número ou distância linear entre eles. Esses resultados são compatíveis com a nossa previsão de maior média de tempo de escolha do verbo alvo para condição DNA aninhada, mas esperávamos que isso acontecesse particularmente para o segundo verbo, o que não aconteceu. Os tempos médios de escolha do primeiro verbo foram menores na condição DNA alinhada em comparação com a condição DNA aninhada, tanto no singular (1576,31ms vs. 2098,38ms) quanto no plural (1606,48ms vs. 1845,31ms). Já para o segundo verbo, as médias de tempo de reação foram todas muito próximas entre si e a condição DNA aninhada singular teve o segundo menor tempo médio entre as condições (1969,79ms), ficando acima apenas da condição DNA alinhada plural (1840,71ms).

É importante, também, reconhecer que houve diferença no traço de animacidade do sujeito da oração principal no contraste entre os tipos de configuração. Os estímulos na versão alinhada apresentavam traço do sujeito da oração principal [+animado] (p.ex. *O engenheiro construiu os prédios que desabaram*), mas na versão aninhada o sujeito era [-animado] (p.ex., *O prédio que os engenheiros construíram desabou*). Desse modo, os resultados encontrados poderiam ser interpretados alternativamente como sendo decorrentes do fator animacidade do sujeito da oração principal, que não foi controlado.

Com o objetivo de investigarmos experimentalmente de forma mais precisa o papel da configuração das DNAs e controlar uma possível interferência da animacidade do sujeito, optamos por conduzir uma segunda versão do experimento, realizando algumas modificações nas sentenças experimentais apresentadas na primeira versão.

2.5 EXPERIMENTO 2: EXPLORANDO AS CONFIGURAÇÕES DAS DNAs II

Estudos anteriores (DE VRIES *et al.*, 2012) sugerem que sentenças com dependências aninhadas causam custo maior no processamento porque, ainda que possuam a mesma quantidade de conteúdo, exibem limites severos na profundidade em que a informação é incorporada. No experimento 1, reportado previamente, não foi possível captar claramente a relevância desse fator no processamento, já que o fator animacidade do sujeito não foi controlado. Buscamos, com esse novo experimento, superar as eventuais limitações existentes no experimento anterior.

2.5.1 MÉTODO

Foi utilizada a mesma técnica experimental do experimento 1 – a técnica de leitura automonitorada implementada através de uma tarefa de labirinto (*maze task*). As variáveis dependentes foram o tempo de escolha/leitura de cada segmento alvo e o número de escolhas dos segmentos alvos em cada condição.

Participantes: O experimento foi conduzido na Universidade Federal de Juiz de Fora, no laboratório do NEALP, totalizando 24 participantes voluntários. Os participantes eram estudantes universitários dos cursos de Serviço Social, Jornalismo, Letras, Enfermagem, Medicina, Bacharelado Interdisciplinar, Nutrição e Farmácia e tinham idade entre 18 e 31 anos (idade média 21,1, DevP 2,9).

Materiais e procedimentos: Novos estímulos foram criados a partir do que foi observado no experimento anterior. Os estímulos foram novamente distribuídos em quadrado latino gerado pelo próprio *software Linger*, que foi também utilizado na programação e aplicação desse experimento. Assim como no experimento reportado previamente, o experimento II foi formado por um conjunto de 12 sentenças experimentais embutidas em um conjunto de 28 sentenças distratoras. A principal modificação realizada na construção dos estímulos foi optar por sentenças que mesmo que estivessem na versão aninhada ainda ficariam com o sujeito animado. A seguir apresentamos exemplos de cada condição experimental:

Tabela 6 – Condições experimentais

NÚMERO DO SUJEITO	CONFIGURAÇÃO DA DNA	
	ALINHADA	ANINHADA
<i>SINGULAR</i>	O gato <u>perseguiu</u> <i>os ratos</i> que <u>entraram</u> no buraco.	O rato que <i>os gatos</i> <u>perseguiram</u> entrou no buraco.
<i>PLURAL</i>	Os gatos <u>perseguiram</u> <i>o rato</i> que <u>entrou</u> no buraco.	Os ratos que <i>o gato</i> <u>perseguiu</u> entraram no buraco.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

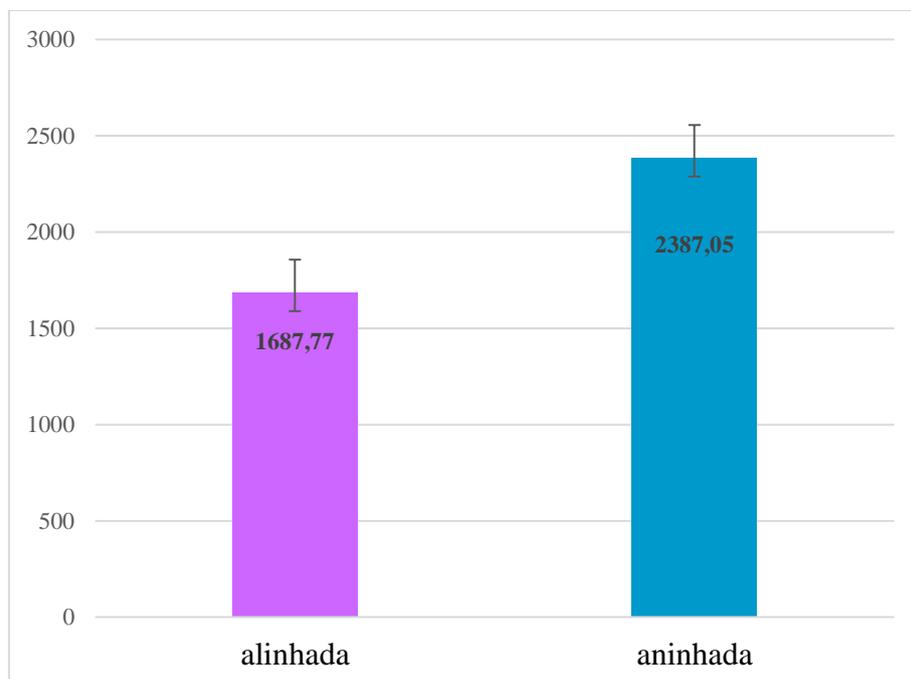
O aparato experimental consistiu de um notebook de 14 polegadas. O experimento, como previamente mencionado, foi programado utilizando o *software Linger*, na versão 2.94,

que também randomizou os itens e captou o tempo de reação e as escolhas dos participantes. O procedimento foi o mesmo adotado no experimento I.

2.5.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de igualdade de variância do erro de *Levene* no *software Statistical Package for Social Sciences (SPSS)* e revelaram homogeneidade da amostra em ambos os verbos (plural X singular). Os dados de tempos de escolha/leitura de cada segmento foram submetidos a uma análise de variância (ANOVA) de design fatorial 2x2 de medidas repetidas (*within-subjects*). No que diz respeito ao tempo de resposta no primeiro verbo, foi obtido efeito principal de *configuração de DNA* ($F(1,47) = 15,5$ $p < 0,000269$), com médias maiores nas condições com DNA aninhada. Nessa versão do experimento também não houve efeito principal da variável *número do sujeito*, assim como não foi encontrado efeito de interação. Foram realizados testes *post hoc* para comparações entre pares das condições (teste-t pareado unicaudal), que revelaram diferença estatisticamente significativa entre as condições DNA alinhada ($M=1687,77$ ms, $DevP=687,09$ ms) vs. DNA aninhada ($M=2387,05$ ms, $DevP=1167,425$ ms; $t(23)=5.4010$, $p < 0,0000$). O gráfico 7 abaixo ilustra as médias de tempo de respostas nas condições alinhada e aninhada no primeiro verbo:

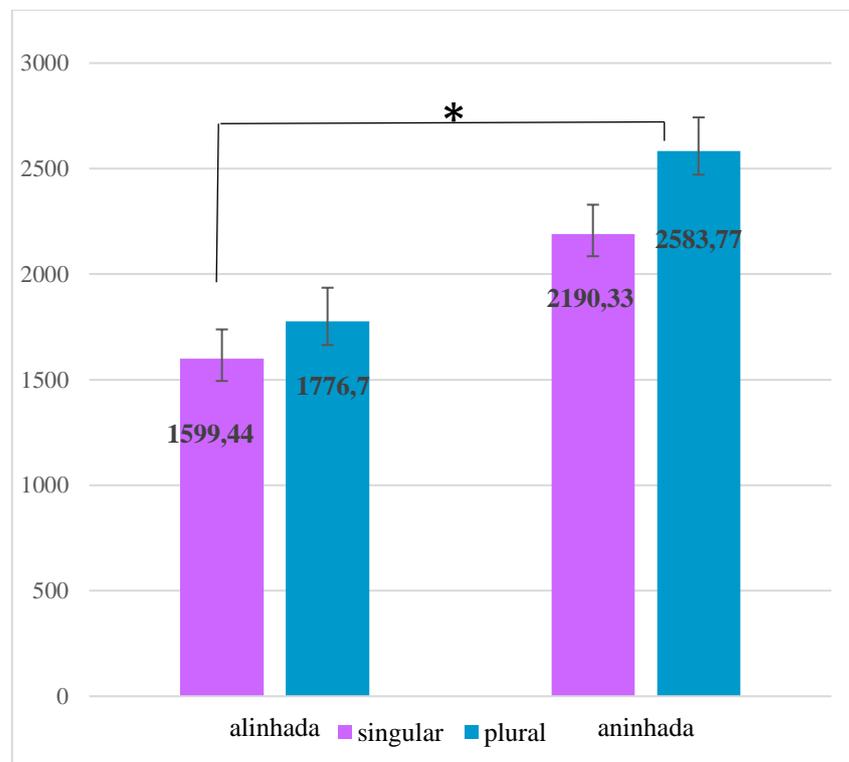
Gráfico 7 – Média de tempo de reação no primeiro verbo



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

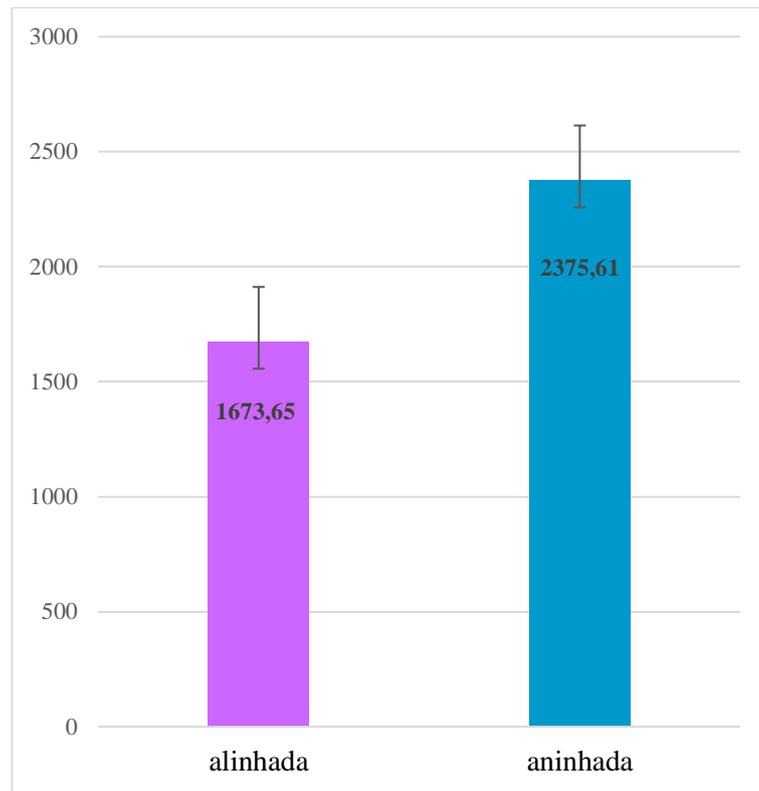
Ainda no que diz respeito ao tempo de escolha do primeiro verbo, houve diferença significativa entre os pares *alinhada singular* ($M=1599,44\text{ms}$, $\text{DevP}=633,08\text{ms}$, $\text{EP}=91,38\text{ms}$) e *aninhada plural* ($M=2583,77\text{ms}$, $\text{DevP}=1313,49\text{ms}$, $\text{EP}=189,59\text{ms}$; $t(47)=4,15$, $p<0,0001$). O gráfico 8 representa os valores por condição, destacando o par cujo contraste foi significativo.

Gráfico 8 – Média do tempo de reação em cada condição (primeiro verbo)



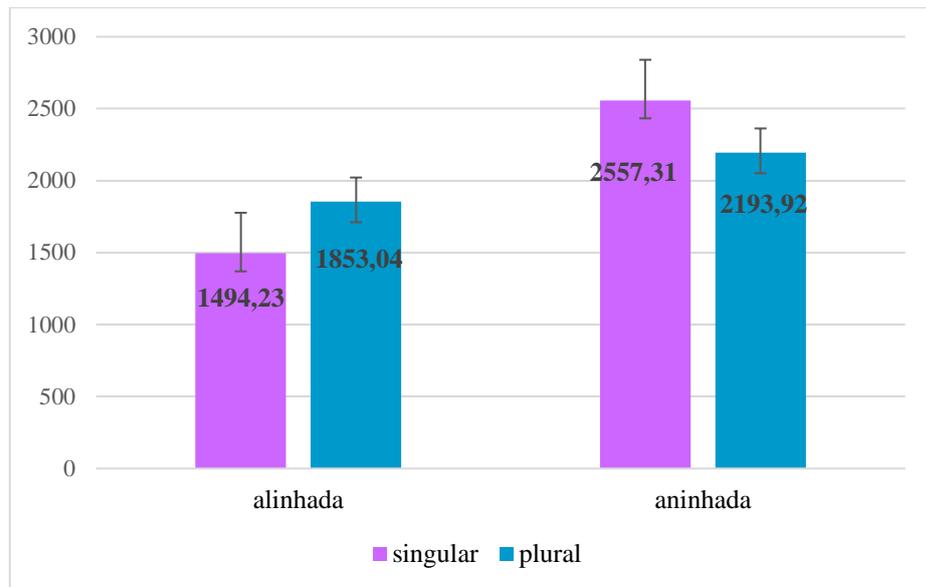
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No que concerne ao tempo de reação do segundo verbo, também foi registrado efeito principal de configuração de DNA ($F(1,47) = 9,56$ $p<0,003348$), com médias maiores nas condições com DNAs em uma configuração aninhada. Foram realizados testes post hoc para comparação entre pares das condições (teste-t pareado unicaudal), que ratificaram a diferença estatisticamente significativa entre as condições DNA alinhada ($M=1673,635\text{ms}$, $\text{DevP}=812,77\text{ms}$) vs. DNA aninhada ($M=2375,615$, $\text{DevP}=1651,915\text{ms}$; $t(23)=3,47$, $p=0,001$). O gráfico 9 mostra a diferença de tempo entre as condições levando em consideração a variável *configuração de DNA*:

Gráfico 9 – Média de tempo de resposta no segundo verbo

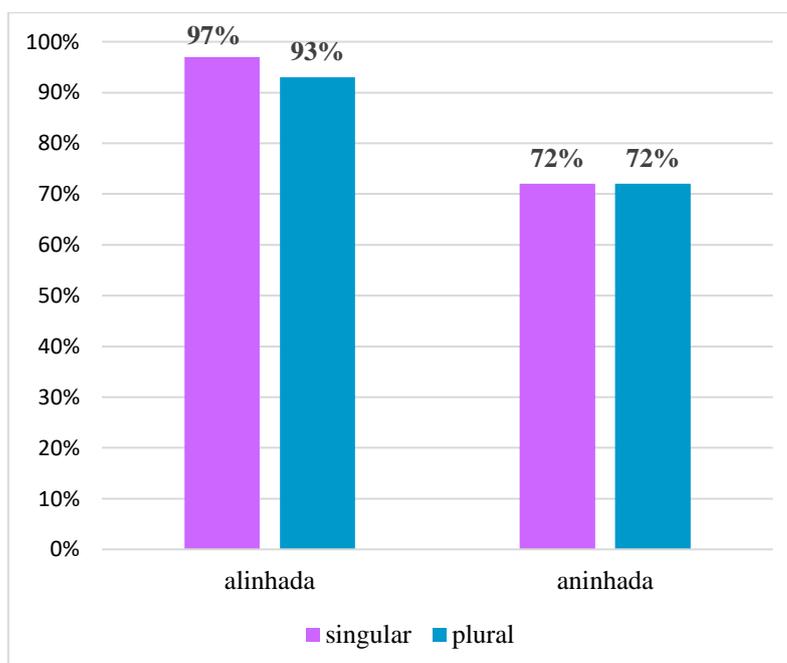
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No gráfico 10 reportamos as médias de reação no segundo verbo em todas as condições experimentais:

Gráfico 10 – Média do tempo de reação em cada condição (segundo verbo)

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

No que tange à segunda variável dependente – taxa de acertos do segmento alvo – foram realizados testes estatísticos não paramétricos. O primeiro teste realizado foi o *Q de Cochran* e, posteriormente, o teste *McNemar*. No primeiro verbo não houve resultado estatisticamente significativo ($p < 0,416$). Os valores das taxas de acertos no primeiro verbo foram 100% na condição alinhada plural, 97% na condição alinhada singular, 97% na condição aninhada plural e 95% na condição aninhada singular. Entretanto, no segundo verbo, houve efeito principal de tipo de DNA, com taxa de acerto significativamente menor na condição aninhada, independentemente do número do verbo (Q de Cochran = 26,092^a = $p < 0,0001$):

Gráfico 11 – Taxa de acertos do segmento-alvo (segundo verbo)

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

O resultado das análises das condições sugere que a condição aninhada, independentemente do número do sujeito, tem o custo de processamento maior, refletindo em tempos maiores de reação, tanto no primeiro verbo, quanto no segundo verbo. Os resultados relativos ao segundo verbo são particularmente interessantes, pois, apesar de os elementos dependentes estarem próximos, houve dificuldade na recuperação do número do sujeito, indicando que a sobreposição de dependências pode causar custo maior no processamento e sobrecarga na memória, uma vez que a atenção precisa ser dividida entre as dependências que ocorrem simultaneamente. As taxas de acerto do segmento alvo, menores nas condições aninhadas independentemente da variável número, também apontam nessa direção. Neste experimento, controlamos a animacidade do sujeito. Tal fator não havia sido controlado no primeiro experimento e poderia ser uma interpretação alternativa para explicar seus resultados. No entanto, mesmo controlando a animacidade do sujeito, obtivemos efeito de configuração de DNAs, que parece ter sido, portanto, o fator relevante para o processamento dos estímulos.

Até o presente momento buscamos investigar o efeito que as diferentes configurações de múltiplas DNAs poderiam exercer no processamento de adultos em uma língua natural. Para isso, elegemos relações de concordância verbal em orações principais e relativas do PB, que permitem contrastar dois tipos de configurações de DNAs encontrados nessa língua: alinhada,

em que uma DNA é seguida de outra; e aninhada, em que uma DNA se encaixa – se aninha – entre os elementos de outra DNA.

Em conjunto, os resultados dos experimentos foram, de modo geral, ao encontro de nossas previsões e sugerem que a configuração das DNAs interfere no custo do processamento das sentenças. Foi encontrado efeito principal de configuração de DNA no tempo de resposta do primeiro verbo no experimento I e II. No experimento II, buscamos neutralizar o efeito da animacidade do sujeito entre as condições aninhadas e alinhadas, que poderia ter sido um fator relevante mascarando o efeito da configuração de DNA. No entanto, o experimento também apresentou efeito principal de tipo de configuração no segundo verbo, afastando tal interpretação. Ainda, foram observadas diferenças estatisticamente significativas no tempo de resposta ao primeiro verbo entre pares que contrastavam o tipo de configuração (alinhada vs. aninhada), mas apresentavam o mesmo número (plural no primeiro experimento; singular no segundo) e estavam próximos linearmente. Esses resultados sugerem fortemente que a complexidade de processamento advém do tipo de configuração das dependências não adjacentes que, quando inseridas no meio de outra, geram custo maior, e não da distância linear entre os elementos codependentes ou do número do sujeito. A taxa de acertos do verbo-alvo, menor no segundo verbo da condição aninhada nos dois experimentos, reforça essa ideia. Assim, apesar de haver a mesma quantidade de informação nas sentenças alinhadas e aninhadas, o nível em que a informação é incorporada nas sentenças aninhadas é mais profundo, havendo de certa forma, sobreposição de dependências. Assumimos que a interferência proativa proposta por Engle (2002) exerce grande influência no processamento das dependências aninhadas, o que justifica o maior custo no processamento. Quando comparamos dependências aninhadas e alinhadas, não há diferença no que diz respeito à quantidade de informação. No entanto, nas DNAs aninhadas é necessário bloquear interferências para manter os padrões de combinações ativos na memória. A maior dificuldade é que como há uma dependência embutida na outra, o item que causa interferência precisa ser bloqueado, mas posteriormente precisa ser resgatado para encontrar seu par, o que justifica maior sobrecarga da capacidade de memória, refletindo em maior custo no processamento.

Além disso, nossos resultados são parcialmente compatíveis com as propostas desenvolvidas, já que apenas a ordem – mais apropriadamente, a organização, a configuração – das múltiplas DNAs teve influência no processamento. Nesse caso, parece haver diferença no processamento entre distância estrutural e distância linear.

Diferentemente do que apontou De Vries (2011) em sua escala de dificuldade de processamento de DNAs (figura 1), nossos resultados sugerem que a partir de dois pares de

DNAs para serem resolvidos simultaneamente já se apresentam diferenças de processamento entre diferentes configurações. Em nossa pesquisa comparamos o contraste entre alinhadas e aninhadas e tem sido observado maior custo de processamento para esta última. Propomos que a diferença entre nossos resultados e o que é postulado por De Vries (2011) se deve a alguns fatores. O primeiro é que a escada de De Vries é baseada em experimentos com metodologia *offline* e com língua artificial e o segundo fator é que a escala proposta pelos autores se baseia em dados iniciais obtidos com falantes do alemão e do holandês. Nessa perspectiva, falantes do PB, quando testados em sua L1 apresentam diferenças no processamento entre sentenças alinhadas e aninhadas já a partir da existência de dois pares de dependências, diferentemente do comportamento de falantes do holandês e do alemão.

2.6 SÍNTESE DO CAPÍTULO

No presente capítulo apresentamos as possíveis configurações de múltiplas DNAs elencadas na literatura em línguas naturais, sendo elas cruzadas, alinhadas e aninhadas. Também resenhamos alguns estudos que abordam a questão das diferentes configurações de DNAs e constatamos a existência de lacunas importantes no âmbito desta investigação, como por exemplo, a falta de estudos que lançam mão de experimentos *online* para investigar o processamento de múltiplas DNAs. A partir de toda a reflexão feita da literatura, propomos atividades experimentais para investigar o processamento de múltiplas DNAs em diferentes configurações em uma língua natural e a sua influência nas relações de concordância. o PB. Para isso, elegemos relações de concordância verbal em orações principais e relativas no PB, que permitem contrastar dois tipos de configuração de DNAs encontrados nessa língua: alinhada, em que uma DNA se segue a outra; e aninhada, em que uma DNA se encaixa – se aninha – entre os elementos de outra DNA. Realizamos dois experimentos com adultos falantes nativos do PB através da tarefa de labirinto, tendo como variáveis independentes o tipo de configuração e número; e variáveis dependentes tempo de resposta (medido nos primeiro e segundo verbos) e taxa de acerto da escolha dos verbos. Os estímulos do primeiro experimento apresentavam variação do traço de animacidade do sujeito, ora [+animado], ora [-animado], o que foi neutralizado no segundo experimento, apenas com sujeitos [+animado]. Nossos resultados sugerem que DNAs em uma configuração aninhada, independentemente do número do sujeito, demandam custo maior no processamento.

Até esse ponto, investigamos o processamento de múltiplas DNAs em uma língua natural e já conhecida pelos participantes. Nossos resultados sugerem que a partir de dois pares de dependências para serem resolvidas simultaneamente em dependências aninhadas, falantes do PB já têm o processamento dificultado, diferentemente do que apontou De Vries (2012), que postulou um modelo em que a diferença no processamento entre as diferentes configurações só se daria a partir de 3 pares para serem resolvidos simultaneamente.

Uma questão que se faz relevante nas investigações acerca do processamento de múltiplas DNAs é a memória. Assumimos aqui a visão atencional desenvolvida por Engle (2000, 2002) pra explicar o maior custo do processamento em sentenças com DNAs aninhadas em comparação com as DNAs alinhadas. No processamento de aninhadas, é necessário maior controle da atenção para manter a informação em um estado ativo para ser recuperada após o processamento de uma outra dependência embutida. No entanto, ocorreria o que Engle (2002) chama de interferência proativa, em que um par de dependência interfere no processamento de outro.

Após a investigação do processamento de múltiplas DNAs em uma língua natural, o próximo questionamento que surge é como os adultos aprendem essas DNAs? Os adultos são capazes de aprender as DNAs em um curto período de tempo como se observou com bebês (LAGUARDIA, NAME & SHI, 2013)? A aprendizagem de DNAs por crianças tem sido amplamente estudada, mas pouco se sabe sobre como essa aprendizagem ocorre em adultos com uma L1 consolidada. No próximo capítulo investigaremos a capacidade de adultos de adquirir novas DNAs em uma nova língua, se assemelhando à aquisição de uma L2.

3 A APRENDIZAGEM DE DNAs POR ADULTOS

O presente capítulo focaliza a aprendizagem de DNAs por adultos, buscando compreender de que modo, após terem a aquisição de uma língua estabilizada, adultos processam as DNAs em uma língua totalmente desconhecida. Particularmente, investigamos se eles são capazes de aprender de maneira implícita padrões de combinação e aplicar a regra aprendida a estímulos inéditos.

A complexidade e variedade dos mecanismos de concordância existentes na língua vêm sendo amplamente debatidas na literatura, tanto na discussão de modelos de processamento desse mecanismo (VIGLIOCCO, 1996; CORREA & RODRIGUES, 2005; VIOLTI, 2005), quanto no entendimento desse fenômeno em uma concepção gerativista (CHOMSKY, 2000; CHOMSKY, 2001). A ideia de que a concordância pode ser entendida como “o fenômeno gramatical no qual a forma de uma palavra numa sentença ou sintagma é determinada pela forma de uma palavra com a qual tem alguma ligação gramatical” (TRASK, 2004, p.61) é bastante consensual na literatura. Do ponto de vista do mecanismo em si, e assumindo-se uma abordagem teórica minimalista, entende-se concordância como um processo geral, baseado na distinção entre traços (interpretáveis e não-interpretáveis) e na relação entre sonda e alvo (CHOMSKY, 2000; 2001). Considerando-se suas manifestações, a concordância pode ser descrita como uma covariação sistemática entre propriedades formais e/ou semânticas entre dois elementos (CORBETT, 2003). As duas perspectivas – de um lado, o caráter abstrato do fenômeno, de outro, a manifestação morfofonológica sistemática decorrente dessa operação – são igualmente fundamentais para o entendimento da aprendizagem de dependências não adjacentes, foco deste capítulo.

No capítulo anterior, exploramos o processamento de múltiplas DNAs em diferentes configurações em uma língua natural, o PB. A partir dessa investigação, emerge outra questão envolvendo as DNAs: como adultos aprendem novas DNAs em uma língua artificial, se assemelhando à aquisição de L2 após a aquisição de sua L1 consolidada?

Muitos dos estudos envolvendo a aprendizagem de DNAs utilizaram como paradigma a aprendizagem em uma língua artificial. Alguns estudos que utilizaram esse paradigma sofreram grandes críticas na literatura porque muitos autores alegam que geralmente em experimentos que lançam mão do paradigma de aprendizagem de língua artificial usam estímulos que não se assemelham à realidade das línguas naturais (REBER, 1967; VAN DEN BOS & POLETIEK, 2008). No entanto, Folia et al. (2008) e Folia et al. (2010) identificaram

que a área de Broca está envolvida no processamento sintático de línguas naturais e também de gramáticas artificiais.

Segundo Plante, Gómez & Gerkein (2002) o uso de línguas artificiais é um meio de se obter melhor controle do *input* e são muito usadas para investigar características precisas da aprendizagem, além de, em certa medida, controlar a influência do conhecimento prévio dos participantes. Além disso, o engajamento da área de Broca foi observado em experimentos em que os participantes foram expostos a estímulos de língua artificial. Isso representaria evidência de, pelo menos parcialmente, tantos estímulos de língua natural, quanto estímulos de língua artificial recrutariam os mesmos mecanismos para o processamento sintático. Ademais, na perspectiva adotada nesta tese, acreditamos que o uso de estímulos com língua artificial permite dissociar o mecanismo de identificação de regras abstratas e de processamento de DNAs do conhecimento da língua que certamente afeta o processamento. Assim, esses estudos mencionados são relevantes na literatura, pois a partir deles podemos ter evidências a respeito da forma como pode ocorrer a aprendizagem através de uma língua natural em termos estruturais, observando mecanismos de aprendizagem em um estado mais “puro”, sem interferências da L1 e/ou L2.

Assumimos no âmbito desta tese que aprendizagem, especialmente no que concerne à aprendizagem de DNAs, é um processo de identificação de padrão, armazenamento de regra abstrata e generalização dessa regra abstrata a novos estímulos. Além disso, entendemos que a aprendizagem de DNAs é condição essencial para que o processamento sintático ocorra. Assim, entender a aprendizagem se faz essencial para a compreensão e estudo do processamento linguístico das DNAs e dos mecanismos de concordância.

Nas seções a seguir, faremos um breve panorama de estudos sobre aquisição de DNAs, particularmente, aqueles com foco na aprendizagem de DNAs por adultos. Como será visto, de modo geral, os experimentos com adultos fazem uso de tarefas de aprendizagem explícita de DNAs.

Em seguida, apresentaremos uma atividade experimental utilizando o paradigma de aprendizagem de língua artificial com medidas *online* e *offline*, desenvolvida com o objetivo de investigar a sensibilidade de adultos às DNAs, bem como sua aprendizagem. A atividade buscou promover a aprendizagem implícita de regras, de forma a se aproximar mais de uma situação natural de aquisição de língua. Por fim, concluímos retomando contribuições que o estudo pode oferecer para a pesquisa sobre esse tópico.

Muitos dos trabalhos que buscaram explorar a aprendizagem de DNAs tanto por adultos quanto por crianças discutem o uso de habilidades estatísticas para tal aprendizagem. Dessa

forma, com a intenção de facilitar o entendimento e a discussão dos estudos, começaremos com uma breve explicação do que é entendido como aprendizagem estatística.

3.1 APRENDIZAGEM ESTATÍSTICA

Assim como mencionamos no início do presente capítulo, temos como objetivo explorar a aprendizagem de DNAs por adultos e assim como muitos autores, assumimos o entendimento de que a aprendizagem estatística faz parte de muitos aspectos da aquisição, como segmentação de palavras (SAFFRAN, ASLIN & NEWPORT, 1996), aprendizagem fonológica (THIESSEN & SAFFRAN, 2003) e aprendizagem sintática (THOMPSON & NEWPORT, 2007).

A aprendizagem estatística é definida como a existência de um mecanismo que seres humanos (SAFFRAN, ASLIN & NEWPORT, 1996) e outros animais, como ratos (TORO & TROBALÓN, 2005), primatas não humanos (NEWPORT *et al.*, 2004) e não primatas, como roedores (WILSON *et al.*, 2018), possuem para que, a partir dos estímulos recebidos no mundo a sua volta, consigam extrair as regularidades estatísticas dos estímulos e, a partir dessa regularidade, aprender sobre o mundo em que estão inseridos.

Atualmente, a aprendizagem estatística faz parte de uma área de estudo mais ampla e é de interesse das mais diversas disciplinas, sendo tratada de maneira mais abrangente. Um dos estudos pioneiros que sugeriram a existência desses mecanismos de aprendizagem foi proposto no âmbito dos estudos linguísticos, mais especificamente, nos estudos de aquisição da linguagem humana por Saffran, Aslin e Newport (1996). Os autores sugeriram que na fase da aquisição de uma língua, os bebês exibem a capacidade de identificação das relações estatísticas entre as sílabas e que as crianças realizam essas identificações a partir de uma exposição muito curta aos estímulos linguísticos. Nesse sentido, os mecanismos de aprendizagem estatística vêm sendo entendidos como essenciais para o desenvolvimento linguístico na fase de aquisição. De acordo com Erickson & Thiessen (2015, p.2):

Statistical learning refers to learning on the basis of some aspect of the statistical structure of elements on the input, primarily their frequency, variability, distribution and co-occurrence probability.²⁰

²⁰ Tradução nossa: "A aprendizagem estatística refere-se à aprendizagem com base no mesmo aspecto da estrutura estatística dos elementos do input, principalmente sua frequência, variabilidade, distribuição e probabilidade de coocorrência".

A literatura aponta para a aprendizagem estatística em diversos domínios, tais como visual (FISER & ASLIN, 2001), auditivo e linguístico, de modo que as habilidades de tratar estímulos linguísticos estatisticamente parecem ser decorrentes de mecanismos cognitivos não especializados. No entanto, não é claro em que medida os mesmos mecanismos seriam recrutados para o tratamento de todo e qualquer tipo de estímulo ou se haveria mecanismos especializados em função da natureza dos estímulos. Ainda, no que concerne à aquisição de língua, outra questão que se coloca é se aprendizagem estatística, apenas, seria suficiente para dar conta da abstração de regras subjacentes, i.e., da gramática de uma dada língua, ou se seria necessária a integração de mecanismos diversos (MARCUS *et al.* 1999; PEÑA *et al.*, 2002; GERVAIN & MEHLER, 2010). No entanto, essa discussão foge ao escopo deste trabalho, de modo que não será desenvolvida.

3.2 APRENDIZAGEM DE DNAs POR CRIANÇAS E BEBÊS

A aquisição/aprendizagem e sensibilidade a DNAs foi amplamente explorada na literatura através de experimentos com bebês e crianças (SANTELMANN & JUSCZYK, 1998; MARCUS, 1999; VAN HEUGTEN & SHI, 2010; NAME, SHI & KOULAGUINA, 2011; TEIXEIRA, 2012. Nessa seção, revisitaremos alguns desses estudos a respeito da capacidade de bebês e crianças adquirirem as DNAs.

Santelmann & Jusczyk (1998) desenvolveram um estudo que investigou a sensibilidade de crianças às DNAs. Os autores desenvolveram diversos experimentos utilizando a técnica de *Head turn preference* para verificar se crianças de 15 e 18 meses eram sensíveis a dependências morfossintáticas no inglês através da investigação de como as crianças respondem a dependências bem formadas no inglês, bem como verificar como respondem a dependências que seriam agramaticais no inglês. Além disso, os autores manipularam a distância entre as dependências.

Nas atividades experimentais, pequenas passagens foram criadas. Nas passagens chamadas pelos autores de naturais, as sentenças continham uma relação de dependência entre o verbo auxiliar do inglês *is* e um verbo terminado em *-ing*, como em “*Grandma is singing*”; nas passagens da condição chamada pelos autores de controle ou “não natural”, o que de fato vem a ser uma condição agramatical, dada a combinação do auxiliar no inglês *can* e um verbo com terminação *-ing*, como em “*Grandma can singing**”. Baseados em experimentos anteriores desenvolvidos pelos autores em laboratório, a hipótese era de que se as crianças

fossem sensíveis a relações naturais (gramaticais) nas sentenças experimentais, elas ouviriam por mais tempo às passagens agramaticais.

Nos experimentos 1 e 2, o objetivo dos autores foi verificar se crianças de 15 e 18 meses de idade são sensíveis às relações entre o verbo auxiliar *is* e o morfema *-ing*. A hipótese dos autores é de que se crianças forem sensíveis às relações entre *is* e a terminação *-ing*, então elas escutarão por mais tempo as passagens gramaticais em comparação com as passagens agramaticais. As crianças de 18 meses ouviram por mais tempo a passagem gramatical (10,51) em comparação a passagem agramatical (8,92). Segundo os autores, esses resultados indicam que crianças de 18 meses são sensíveis às dependências entre os morfemas *is...-ing*. Os autores sugerem ainda, que crianças de 18 meses são capazes de rastrear a coocorrência de morfemas em inglês e que isso pode sugerir o começo do desenvolvimento de conhecimento detalhado sobre os tipos de dependências em inglês. Já os resultados com crianças de 15 meses indicaram diferenças nas médias de tempo de escuta entre as condições gramaticais e agramaticais, com tempos de escuta maiores na condição gramatical (gramatical=8.48 vs. Agramatical=7.75). No entanto, a diferença entre as condições não foi significativa. Segundo os autores, esses resultados não fornecem evidências de que crianças de 15 meses são sensíveis às dependências, mas que crianças nessa idade já teriam desenvolvido algum conhecimento detalhado sobre características fonéticas e propriedades distribucionais de itens funcionais, como os morfemas. Tomados em conjunto, esses resultados sugeririam que a sensibilidade a relações de coocorrência e conhecimento sobre os tipos de dependências entre morfemas parece se desenvolver entre 15 e 18 meses.

Segundo Santelmann & Jusczyk (1998), os resultados do primeiro experimento mostram que crianças de 18 meses são sensíveis a relações básicas entre morfemas, mas não se sabe a respeito do limite dessa sensibilidade, uma vez que no experimento as dependências estavam a uma distância curta. Devido às limitações que afetam a memória de trabalho, seria possível que a sensibilidade das crianças se restringisse a dependências em curtas distâncias, como nos estímulos usados nos experimentos. Assim, os autores desenvolveram outras atividades experimentais a fim de investigar sistematicamente se a distância entre os elementos dependentes altera a sensibilidade de crianças de 18 meses a essas dependências. Para isso, foram adicionados advérbios de 2 sílabas (*e.g. Always; often*), advérbios de 3 sílabas (*e.g. softly; sometimes*) e 4 sílabas (*e.g. impatiently; undoubtedly*).

Na condição com acréscimo de advérbios de 4 sílabas, os resultados mostraram que a média de tempo de escuta na condição agramatical (8,90) foi maior em comparação com a condição gramatical (8,15), no entanto a diferença entre os grupos não foi significativa. De

acordo com os autores, os resultados indicam que crianças de 18 meses não demonstraram sensibilidade às dependências nessas condições, de forma que a inserção de advérbios de 4 sílabas parece interferir nessa sensibilidade. No que diz respeito às condições com acréscimo de advérbios de 2 sílabas, os resultados mostram que os tempos de escuta foram maiores nas condições gramaticais (10.01) em comparação com as condições agramaticais (7.06). Os autores afirmam que esses resultados indicam que a sensibilidade de crianças às dependências não é limitada apenas a curtas distâncias. As crianças também são sensíveis às dependências não adjacentes com material interveniente de até 3 sílabas (duas do advérbio e uma da raiz verbal). Além disso, não seria a simples adição do advérbio que interferiria na detecção das dependências, mas sim a distância entre os elementos. Por último, na condição com acréscimo de advérbios de 3 sílabas, os resultados mostram que a condição gramatical obteve maior tempo de escuta (7.19) em comparação com a condição agramatical (6.13), mas essa diferença não foi significativa. Segundo os autores, esses resultados sugeririam que crianças de 18 meses não são sensíveis a dependências nessas condições, o que sugere que a habilidade de crianças de 18 meses de detectar dependências morfossintáticas é de fato restrita a domínios menores.

A série de 5 experimentos desenvolvidos por Santelmann & Jusczyk (1998) fornecem evidências a respeito da sensibilidade de crianças de 18 meses a relações entre DNAs na língua inglesa e também sugerem que crianças nessa idade são capazes de rastrear essas relações entre as dependências, o que é um pré-requisito para decodificar e processar estruturas maiores e mais complexas.

Van Heugten & Shi (2010) investigaram a sensibilidade de crianças a dependências não adjacentes através dos limites das frases fonológicas. Até então, as atividades experimentais eram restritas a domínios um pouco menores. Ao investigar DNAs fora dos limites das frases fonológicas, as autoras ampliam a investigação de estruturas que ocorrem em línguas naturais. Segundo as autoras, um marco importante na aquisição da linguagem envolve aprender a rastrear dependências entre itens funcionais como relações interdependentes, compreendendo que esses itens são dependentes apesar do material interveniente. Computar essas relações normalmente envolve dois passos. No primeiro a criança precisa ser capaz de segmentar e armazenar morfemas funcionais. O segundo passo envolve adquirir sensibilidade à coocorrência de dois itens em uma relação de dependência.

As autoras afirmam que os estudos anteriores que sugerem que crianças são sensíveis às dependências morfossintáticas têm resultados impressionantes. No entanto, esses estudos apenas testaram dependências dentro de um mesmo sintagma fonológico, como no estudo de Santelmann & Jusczyk (1998), em que estímulos do tipo *is xxx-ing* foram usados. Van Heugten

& Shi (2010) argumentam que as dependências geralmente se estendem entre fronteiras de sintagmas fonológicos, como em [*these sheep*] [*have slept*] e que rastrear dependências entre fronteiras prosódicas pode ser difícil para crianças. Van Heugten & Shi (2010) investigaram se crianças seriam capazes de computar relações distantes entre elementos que estão em frases fonológicas diferentes.

Foram desenvolvidas duas atividades experimentais manipulando-se a (in)congruência entre os elementos codependentes. As previsões para ambos os experimentos eram de que se as crianças são sensíveis a DNAs em domínios prosódicos distintos, elas deveriam demonstrar maior preferência para sentenças gramaticais em oposição a sentenças agramaticais. Por outro lado, se as crianças não são capazes de rastrear DNAs que ultrapassam fronteiras prosódicas, então nenhuma preferência de escuta deveria ocorrer.

No primeiro experimento, foram testadas 16 crianças de 17 meses utilizando a técnica de *Visual Fixation Procedure* (Fixação de olhar). Foram usados morfemas do Francês e nomes inventados como material interveniente entre os morfemas. Três auxiliares no singular foram selecionados: *est* (equivalente ao *is* do inglês), *a* (equivalente ao auxiliar *has* do inglês) e *va* (equivalente ao auxiliar *will* do inglês). Cada auxiliar foi combinado com dois determinantes gramaticais no singular (*le, la*) e dois determinantes no plural agramaticais (*les, des*), de forma que havia 12 dependências, sendo 6 gramaticais e 6 agramaticais. Cada dependência apareceu em uma sentença contendo uma fronteira de frase fonológica interveniente. Em Francês o morfema de plural *-s* nos nomes não é pronunciado, assim somente o artigo definido é informativo a respeito do número, i.e., o artigo é a única dica gramatical a respeito das dependências. Como material interveniente, foram criadas palavras com duas sílabas. Metade das dependências ocorriam no início da sentença e a outra metade no meio das sentenças. Esses são exemplos de condições gramaticais e agramaticais:

Gramatical: *La coupile va bientôt conduire.*

*The*_(singular) *coupile will*_(singular) *soon drive.*

O coupile vai logo dirigir.

Agramatical: *Les coupile(s) va bientôt conduire.*

*The*_(plural) *coupiles will*_(singular) *soon drive.*

Os coupiles em breve dirigir.

Os resultados levaram em consideração a média de fixação de olhar de cada criança durante a escuta dos estímulos e revelaram que crianças ouviram por mais tempo as frases condição gramatical (média=5.02s) em comparação com a condição agramatical

(média=3.79s), sendo que 12 das 16 crianças testadas exibiram esse padrão. Segundo as autoras, esses resultados sugerem que crianças de 17 meses são capazes de rastrear a coocorrência de DNAs mesmo quando os dois elementos dependentes não pertencem ao mesmo constituinte prosódico. A partir desses resultados, foi realizado o segundo experimento com o objetivo de investigar se essa sensibilidade ocorre mais cedo.

O segundo experimento usou os mesmos estímulos e procedimentos do primeiro experimento e 16 crianças de 14 meses participaram das atividades experimentais. Os resultados mostraram que as médias de para a condição gramatical (média=5.86) e para a condição agramatical (média=5.33) foram próximas, mas as diferenças não foram estatisticamente significativas. Esses resultados sugerem que diferentemente de crianças de 17 meses, crianças mais novas, de 14 meses, parecem não conseguir rastrear as DNAs nas condições experimentais testadas. De acordo com as autoras, esse resultado é compatível com outros estudos na literatura, que sugerem que apenas a partir de 15 meses que crianças são sensíveis a DNAs em uma língua natural.

Dialogando com os resultados de Santelmann & Jusczyk (1998), é interessante observar que nos experimentos de Van Heugten e Shi (2010) há mais do que três sílabas entre os elementos codependentes e entre sintagmas fonológicos distintos e com crianças 1 mês mais novas. Assim, os resultados desse estudo são importantes porque sugerem que, aos 17 meses, crianças já demonstram sensibilidade à coocorrência de DNAs entre morfemas funcionais em constituintes prosódicos distintos.

Além de estudos desenvolvidos com línguas naturais, também há reportados na literatura estudos investigando reconhecimento de padrões e aprendizagem de DNAs em línguas artificiais e pseudonaturais. Marcus *et al.* (1999) desenvolveram uma investigação que tem como foco investigar os mecanismos necessários para a aprendizagem de dependências. Os autores propõem a existência de dois mecanismos necessários para aprendizagem. O primeiro deles seria o mecanismo estatístico, inicialmente proposto por Saffran *et al.* (1996) como sendo uma capacidade de domínio geral, não específica da linguagem. O segundo mecanismo seria o de regras algébricas. Os autores propõem três experimentos em que apenas a estatística ou mecanismos de contagem não seriam suficientes para aprender a regra em que os estímulos foram gerados. Além disso, assumem como hipótese de que crianças seriam capazes de abstrair a estrutura subjacente aos estímulos apresentados e generalizar a novos estímulos.

Usando padrões de identidade simples (ou seja, o mesmo elemento sendo repetido), os autores investigaram se bebês muito jovens, de sete meses, poderiam aprender relações

abstratas entre os itens e generalizá-las para novos estímulos. No experimento 1, utilizando o paradigma de escuta preferencial, um grupo de bebês estava familiarizado com o padrão ABA (por exemplo, **ga ti ga; li na li**), enquanto outro grupo de bebês estava familiarizado com o padrão ABB (por exemplo, **ga ti ti; li na na**). Na fase de teste, os dois grupos de bebês ouviram dois tipos de testes: um tipo em conformidade com o padrão do treinamento (ABA para o primeiro grupo de bebês e ABB para o segundo grupo de bebês), e outro tipo que não estaria de acordo com a familiarização, de forma que o padrão que era gramatical pra o grupo um seria agramatical pra o grupo dois e vice-versa. Ambos os padrões foram aplicados a itens completamente novos que não foram ouvidos anteriormente por bebês durante a fase de familiarização. Os resultados do experimento um mostraram que 15 das 16 crianças que participaram do experimento demonstraram preferência pelas sentenças inconsistentes com a familiarização, uma vez que as crianças fixaram o olhar por mais tempo nos itens inconsistentes em comparação com itens consistentes. Esses resultados sugeririam que os bebês aprenderam os padrões abstratos e foram capazes de generalizar esses padrões para novos itens.

Os itens usados na língua artificial criada por Marcus *et al.* (1999) tinham sempre a sílaba formada por uma consoante e uma vogal (por exemplo, **ga, ti, wo**). No experimento 1, os estímulos de teste usados para as categorias A e B apresentaram perfis fonéticos distintos: os itens da categoria A começaram com uma consoante vozeada, enquanto os itens da categoria B começaram com uma consoante desvozeada. Esse padrão ocorreu em 18,75% das sentenças da fase de familiarização (isto é, em 3 de um total de 16). Embora o padrão não fosse consistente entre os estímulos de familiarização, os autores decidiram controlar a possibilidade de os bebês pegarem esse padrão existente e reconhecê-lo nos estímulos de teste. Com esse objetivo, foi realizado o segundo experimento.

No experimento 2 foi usado o mesmo procedimento experimental do primeiro experimento e também foi aplicado com bebês de sete meses. Os fonemas nos estímulos de teste não eram mais consistentes com nenhum padrão sonoro de vozeamento, de forma que **ba po ba** e **ka ga ka** representavam o padrão ABA, enquanto **ba po po** e **ka ga ga** representavam o padrão ABB. Os estímulos de familiarização foram feitos de itens que todos começaram com consoantes sonoras (por exemplo, **le di le, wi je wi** para o padrão ABA e **le di di, wi je je** para o padrão ABB). Os resultados do segundo experimento repetiram o padrão encontrado no primeiro experimento, de forma que 15 das 16 crianças olharam por mais tempo para itens inconsistentes com a familiarização (média: 7.35) em comparação com itens consistentes (média: 5.6). Esses resultados corroboram os achados do experimento 1, que sugerem que os

bebês foram capazes de abstrair as regras subjacentes aos estímulos e generalizá-las a estímulos inéditos, que não estavam presentes na fase do treinamento.

Os autores perceberam que nos experimentos 1 e 2 as crianças poderiam estar reagindo à apenas uma única propriedade que diferenciava os estímulos, de forma que nos estímulos ABA não havia dois itens iguais em sequência enquanto nos estímulos ABB havia uma repetição, para evitar que os resultados fossem baseados apenas no reconhecimento de repetições ou não foi proposto o terceiro experimento. No experimento 3, Marcus e colegas (1999) equilibraram o recurso de reduplicação imediata em dois tipos de padrões, de forma que foi substituído o padrão ABA por um padrão AAB, mantendo os itens e estímulos do experimento anterior. Assim, o terceiro experimento comparou estímulos gerados a partir da regra ABB vs. AAB. No teste, esses dois padrões foram aplicados a novos itens, de forma idêntica ao design dos experimentos anteriores. Novamente os resultados mostraram que os bebês de sete meses olharam por mais tempo os estímulos inconsistentes com a familiarização (média: 8.5) em comparação com os estímulos consistentes (média: 6.4). Os três experimentos em conjunto sugerem que crianças de sete meses poderiam aprender e generalizar regras simples em um nível abstrato. A respeito dos resultados, Marcus *et al.* (1999, p. 78 – 79) afirmam:

Our results do not call into question the existence of statistical learning mechanisms but show that such mechanisms do not exhaust the child's repertoire of learning mechanisms. A system that was sensitive only to transitional probabilities between words could not account for any of these results, because all the words in the test sentences are novel and, hence, their transitional probabilities [...] are all zero. Similarly, a system that noted discrepancies with stored sequences of words could not account for the results in any of the three experiments, because both the consistent items and inconsistent items differ from any stored sequences of words.²¹

Este foi um estudo pioneiro que sugere que bebês podem aprender padrões simples e generalizá-los a novos itens. Regras usadas por Marcus *et al.* (1999) basearam-se na repetição da mesma sílaba: o padrão ABA difere dos padrões AAB e ABB pela presença de um elemento interveniente entre os itens repetidos; os padrões AAB e ABB diferiam pela posição dos itens

²¹ Tradução nossa: "Nossos resultados não questionam a existência de mecanismos estatísticos de aprendizagem, mas mostram que tais mecanismos não esgotam o repertório de mecanismos de aprendizagem da criança. Um sistema que era sensível apenas às probabilidades de transição entre as palavras não explicava nenhum desses resultados, porque todas as palavras nas sentenças de teste são novas e, portanto, suas probabilidades de transição [...] são zero. Da mesma forma, um sistema que notou discrepâncias com as sequências armazenadas de palavras não poderia explicar os resultados em nenhum dos três experimentos, porque os itens consistentes e os inconsistentes diferem de qualquer sequência de palavras apresentadas previamente".

reduplicados imediatamente. Os bebês foram capazes de generalizar esses padrões, mesmo quando não havia um padrão consistente de consoantes vozeadas e desvozeadas através da familiarização e teste (experimento 2). A generalização dos bebês foi igualmente bem-sucedida quando os elementos reduplicados eram adjacentes (como nos padrões AAB e ABB) (experimento 3) ou não adjacentes (como no padrão ABA). Apesar de não se tratar especificamente de aprendizagem de DNAs, o estudo de Marcus *et al.* (1999) aponta para capacidade de bebês desde muito novos aprenderem novos padrões.

A partir dos resultados de Marcus *et al.* (1999) a respeito da capacidade de aprendizagem de padrões, outros estudos foram desenvolvidos com o objetivo de avançar nas investigações acerca de dependências não adjacentes e aquisição da linguagem. Há outros estudos reportados na literatura que sugerem que crianças novas vão além de meramente rastrear a coocorrência específica de elementos. Esses estudos sugerem a capacidade desde muito novas que as crianças têm de rastrear DNAs, abstrair regras e generalizar essas regras para novos enunciados. Um desses estudos foi desenvolvido por Name, Shi & Koulaguina (2011), que investigou se bebês canadenses de 11 meses seriam capazes de abstrair padrões, de forma a reconhecer esses padrões em novos enunciados. Os bebês foram expostos a um curto período de tempo (2 min.) a uma língua pseudonatural, criada de forma que mantivesse propriedades morfofonológicas e prosódicas presentes no PB. Apesar de os bebês canadenses estarem expostos desde o nascimento, de forma natural, ao inglês e francês, os resultados sugerem que eles foram capazes de reconhecer os padrões existentes entre um determinante de um nome, seguindo padrões diferentes de sua língua materna, além de terem sido capazes de abstrair esses padrões a novos enunciados que não haviam sido apresentados previamente.

Dando continuidade ao estudo desenvolvido por Name, Shi & Koulaguina (2011) com bebês canadenses, Teixeira (2012) desenvolveu um estudo com bebês brasileiros de 11 meses, filhos de pais monolíngues falantes nativos de PB utilizando a mesma técnica experimental utilizada por Name, Shi & Koulaguina (2011). A autora investigou se os bebês brasileiros seriam capazes de abstrair padrões de DNAs. Foram usados determinantes do PB, como NOSSO, SEU, ESSE, MEU associados a pseudonomes, formando DPs. Participaram da atividade 21 bebês com idade média de 11 meses. As crianças foram divididas em dois grupos e familiarizadas ao seguinte padrão:

Grupo 1: Nosso/Seu + pseudonome terminado em [i] – Meu guki/ seu guki

Esse/Meu + pseudonome terminado em [a] – Esse puva/ meu puva

Grupo 2: Nosso/Seu + pseudonome terminado em [a] – Nosso puva/ seu puva

Esse/Meu + pseudonome terminado em [i] – Esse guki/ seu guki

Os grupos foram divididos de forma que o padrão que fosse gramatical para o grupo 1 seria agramatical para o grupo 2 e vice-versa. A fase de familiarização durou apenas 2 minutos. A previsão da autora era de que se os bebês abstraíssem o padrão a que foram apresentados na fase de familiarização, isso se refletiria em maiores tempos de escuta na condição agramatical, sugerindo estranhamento a essa condição.

Os resultados apresentados, no geral, mostram tempos de escuta maiores na condição agramatical (média=10,29s) em comparação com a condição gramatical (média=8,45s). Os dados obtidos por Teixeira (2012) sugerem que as capacidades de reconhecer padrões de relações entre um determinante e um nome, além da capacidade de abstração e generalização, de forma a identificar esses padrões a enunciados inéditos são recursos disponíveis aos 11 meses de idade. Essa habilidade, ainda, pode favorecer o processo de categorização dos elementos, sendo fundamental no processo de aquisição de uma língua natural.

Nesta breve seleção de estudos, observamos que a aprendizagem de DNAs parece ocorrer cedo no desenvolvimento linguístico. Ainda, a criança não precisaria de muito tempo de exposição aos estímulos para apreender, ainda que temporariamente, os padrões apresentados.

Também há evidências da capacidade de abstração e generalização de padrões em trabalhos experimentais que utilizam línguas artificiais, tanto na investigação com adultos, quanto na investigação com crianças. Esses trabalhos serão apresentados no capítulo 4 porque extrapolam a discussão da identificação de DNAs ampliando a discussão para a natureza dessas habilidades de identificação desses padrões.

3.3 APRENDIZAGEM DE DNAs POR ADULTOS

Nesta seção, apresentaremos estudos que destacam pontos importantes no que diz respeito a aprendizagem de DNAs por adultos, como evidências a respeito a variabilidade do material interveniente (GÓMEZ, 2002) e a natureza linguística e a regularidade dos elementos codependentes (NEWPORT & ASLIN, 2004). Esses dois pontos dialogam visto que, apesar da grande variabilidade das DNAs, há regularidades que podem guiar o aprendizado. Além disso, exploraremos a diferença na aprendizagem entre dependências determinísticas e probabilísticas (VAN DEN BOS et al., 2012) e estágios do input/aprendizagem (LAI & POLETIEK, 2011). Esses pontos são relevantes para a questão abordada nesta tese porque estão diretamente relacionados à aprendizagem de DNAs.

No estudo pioneiro de Gómez (2002) a autora investigou o processo de reconhecimento de DNAs e a generalização dos padrões de DNAs a outros estímulos, que, no nosso entendimento, são processos necessários para que a aprendizagem aconteça. Para ela, as dependências adjacentes seriam mais facilmente aprendidas²², no entanto, se houver diminuição das probabilidades transicionais dessas dependências, isso poderia levar o aprendiz a mudar o foco e buscar informações invariáveis. Nesse caso, o rastreamento de DNAs poderia ser facilitado, uma vez que os elementos dessas dependências são estáveis. Gómez realizou um experimento²³ com 48 participantes adultos divididos em dois grupos e cada grupo foi exposto a uma das duas possibilidades das línguas artificiais criadas. Em cada língua havia DNAs, como *pel wadim jic*, em que *pel* e *jic* são elementos codependentes. Os participantes foram habituados em uma das duas línguas experimentais criadas. Na língua 1 as dependências seguiam a seguinte configuração: *aXd*, *bXe*, *cXf*. Na língua 2, as dependências apareciam na configuração *aXe*, *bXf*, *cXd*²⁴. Foi manipulada a quantidade de possibilidades para o material interveniente, de forma que o material interveniente *X* poderia variar 2, 6, 12 ou 24 vezes. As dependências diferiam entre si nos primeiros e terceiros elementos, de forma que os participantes só conseguiriam distinguir as línguas entre si se tivessem aprendido as DNAs, de forma que se na língua 1 **pel** se combinava com **jic**, (*pel X jic*) na língua 2 **pel** se combinava com **rud** (*pel X rud*).

A partir do *design* experimental, foram propostas duas previsões: se participantes incorporam o que a autora chama de dependências de ordem inferior²⁵ nas dependências chamadas de ordem superior, deveriam aprender dependências não adjacentes melhor na exposição a conjuntos em que o material interveniente *x* apresentasse menos possibilidades de variação do que na exposição a conjuntos com maiores possibilidades de variação de *x*, porque as probabilidades de transição entre elementos adjacentes são maiores para tamanhos menores em comparação a conjuntos maiores. Por outro lado, se a maior variabilidade do elemento

²² Vale lembrar que, conforme já discutido em capítulos anteriores, na perspectiva adotada neste trabalho, a existência de dependências adjacentes ocorreria apenas em línguas artificiais, em que um elemento sempre, de forma sistemática, precede/segue outro. Nas línguas naturais, sempre há ocorrência de material interveniente.

²³ Gómez (2002) realizou dois experimentos, sendo um com adultos e outro com bebês. Na presente seção abordaremos apenas o experimento realizado com adultos.

²⁴ No experimento de Gómez (2002), as letras correspondem aos seguintes elementos: a=*pel*; b=*vot*; c=*dak*; d=*rud*; e=*jic*; f=*tood*. O *X* corresponde ao material interveniente entre as dependências.

²⁵ Em alguns estudos, como em Gómez (2002), autores se referem a dependências adjacentes como “dependências de ordem inferior” e as dependências não adjacentes como “dependências de ordem superior”. No entanto, conforme mencionado, propor a existência de dependências adjacentes, ao nosso ver, é problemática.

interveniente faz com que o aprendiz foque sua atenção no que permanece invariável, então os participantes deveriam demonstrar maior sensibilidade a DNAs em conjuntos em que o material interveniente apresenta maior variabilidade.

O experimento teve um design 2x4 (língua 1 vs. língua 2; tamanho do conjunto do material interveniente – 2,6,12 ou 24). Os participantes foram instruídos a ouvir uma nova língua para um teste que aconteceria em seguida. Antes do teste os participantes foram informados que as sequências que eles ouviram durante o treinamento haviam sido geradas de acordo com um conjunto de regras no que dizia respeito à ordem das palavras. Além disso, também foram informados que no teste ouviriam 12 sequências, sendo que a metade já teria aparecido no treinamento; assim, metade das sentenças do teste já seriam congruentes com a língua do treinamento. Na fase teste os participantes deveriam apertar a tecla correspondente ao sim se a sequência que estava ouvindo estava de acordo com as regras da língua do treinamento e a tecla correspondente ao não se a sequência estivesse em desacordo com as regras do treinamento.

Os resultados foram submetidos a uma análise de variância e mostrou que houve diferença no que diz respeito à gramaticalidade ($f(1,40) = 45.30$, $p < 0.001$). Os participantes acertaram mais vezes quando a sentença do teste era congruente com o que foi exposto no treinamento. No entanto, segundo a autora, o efeito mais importante foi o efeito de interação entre a variável gramaticalidade e tamanho do conjunto de variação do elemento interveniente ($f(3,40) = 4.757$, $p < 0.01$). Os participantes expostos ao grupo em que o material interveniente poderia variar em 24 possibilidades obtiveram melhores resultados em comparação aos demais grupos. Esses resultados sugerem que o aumento da variedade do material interveniente se torna um facilitador na aprendizagem de DNAs. De acordo com a autora, os participantes parecem ter focado primeiramente nas dependências adjacentes *default*, mas dessa forma eles não conseguiram distinguir muito bem se as sentenças estavam ou não de acordo com as regras da língua com as quais foram treinados e a porcentagem de acerto reflete isso – 60.5%, 66.5% e 65.5% para os conjuntos de 2, 6 e 12 variações, respectivamente. No entanto, a taxa de acertos aumentou em 90% para o conjunto de 24 variações, o que, na interpretação da autora, sugere que os participantes trocam o foco para dependências não adjacentes somente se perceberem que essas dependências são invariáveis. Nesse experimento, os participantes parecem ter focado no que se mantinha estável nos estímulos. Os resultados de Gómez (2002) condizem parcialmente com o que encontramos em uma língua natural, como o PB, em que existe uma infinidade de possibilidades no elemento interveniente nas DNAs. No entanto, as combinações de DNAs seguem determinada sistematicidade na língua, o que pode guiar a aprendizagem.

No que se refere à natureza linguística e à regularidade dos elementos codependentes, Newport e Aslin (2004) investigaram se os participantes exibem as mesmas habilidades que exibiram em experimentos anteriores, mas com DNAs entre sílabas, dentro de uma mesma palavra. Para isso, foi proposta uma série de experimentos a fim de investigar a questão empiricamente. O primeiro experimento testou 24 participantes universitários com o objetivo de investigar a aprendizagem de DNAs em fluxo contínuo de fala. Para isso, foi criada uma língua artificial formada a partir do que os autores denominaram de pseudopalavras de 3 sílabas. As primeiras e terceiras sílabas eram sempre previsíveis, formando uma DNA e a segunda sílaba poderia variar entre quatro possibilidades. As palavras criadas foram: ba__te, gu__do, pi__ra, ke__du, lo__ki. As sílabas que poderiam ocupar a posição de segunda sílaba eram DI, KU, TO e PA. Foi construído um fluxo contínuo de fala composto por essas palavras formando 6 blocos, cada bloco foi apresentado em ordem aleatória diferente de 20 palavras. Esses blocos foram concatenados em um enunciado em repetidas ordens aleatórias, de forma que a mesma palavra e as mesmas DNAs nunca ocorreram duas vezes seguidas. Também não havia nenhuma pista a respeito das fronteiras de palavras, ou seja, nenhuma pausa foi inserida entre as palavras. Havia diferenças de probabilidade transicional entre as sílabas, sendo de 25% entre a primeira e segunda sílaba, 20% entre a segunda e terceira sílaba, 25% entre a terceira sílaba de uma palavra e a primeira sílaba da palavra seguinte e 100% entre a primeira a terceira sílaba. Assim, a única informação disponível para descobrir as fronteiras de palavras era a grande regularidade estatística das DNAs nas sequências de sílabas. A aprendizagem da regularidade estatística das sílabas não adjacentes nas palavras foi testada perguntando-se se os sujeitos poderiam discriminar as palavras das partes de palavras. Os itens de teste consistiram em uma das cinco palavras selecionadas no inventário de 20 palavras, emparelhadas com uma das cinco partes de palavras. As partes de palavras foram formadas alterando-se a terceira sílaba de cada uma das cinco palavras de teste.

No procedimento experimental, os participantes ouviram no total 3 blocos de 7 minutos, totalizando 21 minutos. Antes de ouvir os estímulos, eles foram informados que ouviriam uma língua “sem sentido”, que continha palavras, mas não havia um significado ou uma gramática. Em cada *trial* do teste de 7 minutos, os participantes ouviram 2 sequências de palavras trissilábicas, separadas por 1 segundo de pausa. Uma dessas sequências era uma palavra da língua da familiarização, enquanto a outra era uma parte de palavra. Os participantes deveriam indicar qual dos dois estímulos se pareciam mais com uma palavra da língua da familiarização e circular o número 1 ou 2 em uma folha de papel.

Os resultados mostram que, de maneira geral, foram registradas 45.4% de respostas corretas, o que, na interpretação dos autores, sugere que as probabilidades transicionais de DNAs não auxiliaram a aprendizagem. Os autores propõem duas alternativas para explicar os resultados inesperados. A primeira delas é de que o conjunto de palavras usadas pode ter sido muito grande em comparação com os experimentos realizados anteriormente que investigaram a aprendizagem de dependências adjacentes. Uma segunda explicação pode ser que a dificuldade de aprender DNAs seja legítima e de fato maior em comparação com a aprendizagem de dependências adjacentes. Dessa forma, para investigar essas duas hipóteses, uma série de oito versões de atividades experimentais derivadas da primeira foi conduzida, buscando diminuir o conjunto de palavras, aumentar o tempo de exposição dos participantes e tornar a tarefa mais implícita. No entanto, mesmo assim nenhum desses oito experimentos mostrou evidência que sugerisse aprendizagem de DNAs. Os autores acreditam que devido ao *continuum* linguístico sem pausas, a tarefa ficou mais complexa, uma vez que o tipo de DNAs usadas na língua artificial não ocorre em línguas naturais. Além disso, na perspectiva adotada pelos autores, os resultados podem indicar que os participantes são capazes de computar certos tipos de regularidade nas DNAs, como em Gómez (2002), mas não são capazes de fazer em outros tipos.

Para testar a existência da dificuldade de computar regularidades de DNAs entre sílabas, Newport & Aslin (2004) desenvolveram uma nova atividade experimental, conduzida com 47 participantes. Nesse experimento foram criados dois tipos de estímulos artificiais com dois tipos diferentes de DNAs, resultando em quatro línguas artificiais, sendo duas línguas de cada tipo.: a de Tipo 1, que continha DNAs entre sílabas, como no primeiro experimento, e a de Tipo 2, que apresentava regularidades de DNAs entre segmentos fonéticos. Todas as palavras continham 3 sílabas, como no primeiro experimento apresentado. A hipótese era de que a do tipo 2 seria mais fácil de adquirir, uma vez que continha DNAs similares às de línguas naturais, como o hebraico e o árabe, diferentemente da língua 1, que não se assemelha a uma língua natural por conter DNAs entre sílabas.

Foram criadas 4 línguas, de forma que as línguas A e B²⁶ continham dependências entre sílabas, como no experimento 1, com a diferença de que a segunda sílaba só poderia ter duas variações. Essas línguas tiveram suas versões com DNAs entre fonemas, também chamadas de

²⁶ Língua A: di__tae, po__ga, ke__bu. A segunda sílaba poderia ser preenchida por KI ou GU. Língua B: bae__ku, te__da, go__pi. A segunda sílaba poderia ser preenchida por PA ou BE.

línguas A e B²⁷. A única pista nos estímulos era a regularidade estatística das DNAs. Foi utilizado o mesmo procedimento do experimento 1, com a exceção de que foram dadas menos informações aos participantes. Eles foram apenas informados de que deveriam ouvir a língua “sem sentido” e que depois seriam testados sobre o conhecimento adquirido nessa língua.

Os resultados mostraram que os participantes não obtiveram bom desempenho nas línguas em que as DNAs estavam entre sílabas, assim como no experimento 1. Na língua A da condição de DNAs silábicas, os participantes obtiveram um total de 37.25% de acertos e 41.44% na língua B, ficando abaixo do nível da chance nas duas línguas. Nas línguas com dependências fonéticas, o resultado foi o oposto, de forma que os participantes obtiveram bons resultados. Na língua A, a porcentagem de respostas corretas foi de 80.05% e na língua B foi de 76.25%. Foi realizada análise de duas vias na ANOVA que mostrou efeito do tipo de língua ($F(1,43) = 59.72, p < 0.0001$). Os resultados sugerem que os participantes não adquiriram DNAs entre sílabas, mas adquiriram entre segmentos consonantais. Segundo os autores, esses resultados corroboram a hipótese de que certos tipos de regularidade, como as regularidades que são mais comuns em línguas naturais, são aprendidas mais rapidamente e com mais facilidade do que outras, como aquelas que não existem ou são mais raras em línguas naturais. Os autores também afirmam que algumas limitações do experimento podem ter influenciado o resultado, como o número de dependências nos dois tipos de língua. Nas línguas do tipo 1 havia três *frames*²⁸, ao passo que nas línguas do tipo 2 só havia dois *frames*. Dessa forma, foi conduzida uma segunda versão do experimento 2 balanceando o número de *frames*, de forma que os *frames* das DNAs silábicas foram reduzidos para dois.

No experimento 2A participaram 16 estudantes universitários. Nessa versão do experimento os estímulos foram formados de apenas dois *frames* para cada língua, com finalidade de comparar esses resultados com a condição de dependências entre segmentos consonantais do primeiro experimento. Os frames foram **do__ta, ke__bu** para língua A e **te__da, go__pi** para a língua B. Os resultados foram semelhantes aos obtidos no experimento 1. Os participantes demonstraram desempenho abaixo do nível da chance, com 33,2% de acertos para a língua A e 32% para a língua B. Esses resultados mostraram claramente, segundo

²⁷ Língua A: p__g__t__, os espaços poderiam ser preenchidos pelos fones [a],[i],[ae]. d__k__b__, os espaços poderiam ser preenchidos pelos fones [o],[u],[e].

Língua B: t__d__k__, os espaços poderiam ser preenchidos pelos fones [ae], [a],[i]. b__p__g__, os espaços poderiam ser preenchidos pelos fones [e],[o],[u].

²⁸ A grosso modo, os autores estão chamando de *frames* aquilo que permanece estável nos estímulos, sem variação.

os autores, que a performance na condição de DNAs entre segmentos se mostrou muito melhor em comparação com a performance com DNAs silábicas.

No terceiro e último experimento foram examinadas as regularidades entre vogais. De acordo com os autores, esse tipo de padrão ocorre, por exemplo, em turco, onde as palavras exibem o que é chamado de harmonia vocálica: dentro de uma palavra, certas características das vogais nas sílabas da palavra combinam ou harmonizam umas com as outras. Os falantes e crianças adquirindo uma língua poderiam potencialmente usar esse tipo de padronização – a regularidade/harmonização das vogais – para determinar quais sequências sonoras formam palavras.

Para formar os estímulos do terceiro experimento, uma nova língua artificial foi proposta. Foi criada uma língua A e língua B, com dois *frames* de vogais²⁹ cada. Assim como nos experimentos anteriores, os participantes ouviram as palavras em um *continuum*, sem pausas ou pistas prosódias. A única pista da fronteira de palavras era a regularidade estatística dos estímulos, i.e., as diferentes probabilidades transicionais entre as vogais. O procedimento adotado foi o mesmo dos experimentos anteriores. Participaram do experimento 26 estudantes universitários. Os resultados mostraram que os participantes conseguiram diferenciar as palavras da língua em que foram familiarizados de parte de palavras e demonstraram desempenho acima do nível da chance, tanto na língua A (89% de acerto, $t(11) = 11.78$, $p < 0.0001$), quanto na língua B (70,9% de acerto, $t(13) = 3.75$, $p < 0.0024$). Esses resultados são similares aos resultados com consoantes. Nesse sentido, os autores afirmam que o experimento mostrou que os participantes são capazes de adquirir as regularidades entre vogais que são não adjacentes, assim como o fazem com consoantes não adjacentes. Além disso, Newport e Aslin (2004) defendem que os resultados corroboram a hipótese de que certos tipos de regularidades, as que são mais comuns em línguas naturais, são mais facilmente aprendidas, ao passo que outras que não são comuns em línguas naturais têm a aprendizagem mais dificultada. Os autores afirmam que uma possibilidade sugerida pelo estudo em questão é de que as habilidades humanas de aprendizagem de regularidades não são limitadas a apenas algumas poucas computações, ao invés disso, essas habilidades são seletivas, de maneira que correspondem às restrições que as línguas naturais exibem.

²⁹ Frames da língua A: __a__u__e. Os espaços poderiam ser preenchidos com os fones [p],[g],[t] __o__i__ae. Os espaços poderiam ser preenchidos com os fones [d],[k],[b].

Frames da língua B: __ae__a__u. Os espaços poderiam ser preenchidos com os fones [t],[d] __e__o__i: Os espaços poderiam ser preenchidos com os fones [b],[p],[g].

Até então os estudos com adultos investigavam a aprendizagem de DNAs em que os elementos codependentes apresentavam pouca ou nenhuma variação. Van den Boss *et al.* (2012), diferentemente de padrões adotados em estudos anteriores, buscaram investigar a aprendizagem estatística de DNAs probabilísticas.

Assim, o foco dos autores foi nas dependências probabilísticas, nas quais cada elemento prediz vários outros elementos com uma certa probabilidade, o que é mais recorrente nas línguas naturais, como ocorre na concordância de gênero no PB, em que podemos combinar o determinante A/Nossa/Sua/Aquela com nomes terminados em -a, como em **A boneca**, terminados em -e, como em **Aquela gestante** e também terminados em -o, como **Nossa tribo**, apesar da segunda e terceira possibilidades serem menos frequentes. Assim, apesar da combinação de determinante no feminino e um nome terminado em -a ser alta, ela não é de 100%, uma vez que existem outras possibilidades. Ademais, uma possibilidade de um nome terminado em -o de se combinar com um determinante masculino é maior do que com um determinante feminino. Conforme já destacamos, os estudos anteriores investigaram a aprendizagem de DNAs a partir de pistas da superfície, como DNAs entre sílabas e a aprendizagem de DNAs entre elementos individuais, como letras (GÓMEZ, 2002; NEWPORT & ASLIN, 2004). Esses experimentos eram limitados ao que os autores chamam de DNAs determinísticas, em que cada elemento é sempre seguido por um ou outros elementos, mas de forma restrita. Assim, as DNAs nesses experimentos possuíam forma fixa, em que a probabilidade de transição entre os elementos em dependência era de 100%, de forma que, na perspectiva adotada nesta tese, não se tratava de aprendizagem de regras abstratas, mas apenas de identificação dessas dependências, visto que assumimos que aprendizagem envolve reconhecimento de padrões, mas vai além, envolvendo também abstração de regras e generalização dessas regras.

O objetivo do estudo desenvolvido por Van Den Boss *et al.* (2012) foi investigar se a aprendizagem estatística também ocorre em DNAs probabilísticas, em que vários elementos têm uma certa probabilidade de eventualmente seguir outro elemento distinto, como acontece em diversas línguas naturais. A previsão é de que as DNAs probabilísticas sejam mais difíceis de adquirir em comparação com DNAs determinísticas. Isso aconteceria porque a relação em uma DNA probabilística é, por definição, mais fraca estatisticamente.

O experimento 1 investigou a aprendizagem de DNAs probabilísticas em sequências de palavras criadas em uma língua artificial. Neste experimento, os participantes ouviram sequências compostas por três palavras, que continham uma DNA probabilística ou determinística entre a primeira e a terceira palavra. Para as dependências determinísticas, cada

uma das quatro palavras iniciais foi emparelhada com uma única palavra final. Para as DNAs probabilísticas, duas palavras iniciais foram emparelhadas com duas palavras finais diferentes. Segundo os autores, essa condição se assemelha à concordância sujeito-verbo no presente e no passado para verbos regulares em holandês, em que cada substantivo pode ser seguido por um verbo com dois finais possíveis (por exemplo, *de kikker kwaakt* (o sapo coaxa), *de kikker kwaakte* (o sapo coaxou), *de kikkers kwaken* (os sapos coaxam) e *de kikkers kwaakten* (os sapos coaxaram)). Para replicar a condição de alta variabilidade de Gómez (2002), na qual os participantes tiveram mais sucesso na aprendizagem de DNAs determinísticas, 24 palavras dissílabas foram usadas no meio, enquanto as palavras iniciais e finais eram monossilábicas. Na fase teste, os participantes foram apresentados a 16 sequências, de forma que oito sequências eram compostas de DNAs que o participante havia ouvido na fase da familiarização e as outras oito sequências violavam as DNAs. O procedimento utilizado foi similar ao de outras técnicas de aprendizagem em língua artificial. Antes da fase de treinamento, que durou 19 minutos, os participantes foram instruídos a ouvir atentamente os estímulos, porque o conhecimento deles sobre as sequências apresentadas seria testado. No começo da fase teste os participantes foram informados que as sequências que ouviram foram formadas seguindo determinadas regras e que seriam ouvidas oito sequências que seguiam as mesmas regras e oito que violavam essas regras e que eles deveriam julgar se cada sequência seguia as regras do treinamento ou não.

Os resultados mostraram que a proporção de respostas corretas no julgamento de gramaticalidade foi maior na condição de DNAs determinísticas em comparação com dependências probabilísticas ($t(39.3) = 2.161, p = 0.037$). A média da proporção de acertos no julgamento de gramaticalidade na condição determinística ficou acima do nível da chance ($t(21) = 3.753, p = 0.001$), ao passo que a condição probabilística não apresentou resultados estatisticamente significativos ($t(21) = 1.352, p = 0.191$). Esses resultados para DNAs probabilísticas estão de acordo com resultados de estudos anteriores que sugeriam que a aprendizagem de dependências não adjacentes em uma estrutura probabilística era mais difícil.

O segundo experimento buscou investigar a aprendizagem de DNAs associando elementos visuais, como cores e formas abstratas aos estímulos linguísticos. As palavras iniciais das dependências foram associadas a cores, as palavras do meio foram associadas a formas e as últimas palavras, que fazem par com as primeiras palavras, foram pareadas com movimentos contínuos ou movimento único. Nesse sentido, as sequências auditivas continham uma DNA entre uma palavra inicial e uma palavra final e as ilustrações visuais continham uma dependência entre a cor e o movimento da forma. Como consequência dessa configuração, a palavra inicial e a palavra final eram sempre pareadas com as mesmas cores e movimentos. A

hipótese dos autores é de que a associação consistente das palavras inventadas com referentes visuais pode melhorar a aprendizagem de DNAs probabilísticas.

Participaram da segunda atividade experimental 88 estudantes de cursos de graduação. O procedimento foi similar ao usado no experimento 1. Foram usadas formas abstratas, as cores azul, verde, vermelho e amarelo e quatro tipos diferentes de movimentos, sendo eles: piscar uma vez, piscar duas vezes, mover para frente e para trás uma vez e mover para frente e para trás duas vezes. Na condição com dependências determinísticas cada cor foi combinada com uma palavra da posição inicial, cada forma foi combinada com uma palavra do meio e cada movimento foi combinado com uma palavra da posição final para cada participante. Na condição probabilística duas cores e um tipo de movimento foram aleatoriamente selecionados para cada participante. As cores foram aleatoriamente associadas a duas palavras iniciais diferentes assim como dois diferentes movimentos foram aleatoriamente associados a duas palavras finais e as formas foram aleatoriamente associadas as palavras do meio. As condições incongruentes não apresentavam nenhuma relação sistemática entre os estímulos visuais e auditivos.

Os resultados mostraram que houve diferença significativa em função da variável *tipo de dependência* ($F(1,84) = 4.523, p = 0.036$). A proporção dos julgamentos gramaticais corretos foi maior para DNAs determinísticas (média: 0.677) em comparação com dependências probabilísticas (média: 0.594). Além disso, a proporção de julgamentos gramaticais corretos foi maior quando as palavras eram acompanhadas de estímulos visuais congruentes com a fase de treinamento (média: 0.716) em comparação com estímulos visuais incongruentes (média: 0.555). Segundo os autores, a performance dos participantes não melhorou devido à presença de estímulos visuais, apesar de os estímulos terem tornado a atividade mais interessante para os participantes. No entanto, o número de participantes que aprenderam pelo menos uma dependência apenas aumentou na condição de DNA probabilística, de modo que esse número foi maior na condição com pista visual (experimento 2, $n=14$) em comparação com nenhuma dica (experimento 1, $n=3$). Esses resultados foram submetidos a teste estatístico e foi constatado efeito de significância ($X^2(1) = 11.599, p=0.001$). Nas condições de dependências determinísticas não houve diferença entre os resultados do experimento 1 (sem pistas visuais) e experimento 2 (com pistas visuais). Os autores sugerem que DNAs probabilísticas podem ser aprendidas se pistas adicionais forem associadas aos estímulos.

Foi desenvolvido um terceiro experimento com o objetivo de investigar especificamente se DNAs probabilísticas podem ou não ser aprendidas quando associadas a outros estímulos,

como dicas fonológicas. Esse experimento utilizou o mesmo procedimento experimental dos experimentos 1 e 2 com 88 estudantes universitários. Novas palavras da língua artificial foram criadas de forma que todas as palavras iniciais terminavam com um mesmo fonema, assim como as palavras finais, de maneira que a primeira e última palavra rimavam. Para as dependências determinísticas, uma palavra de cada conjunto foi sempre associada a uma palavra final, ao passo que para dependências probabilísticas, para cada palavra inicial havia duas possibilidades de combinações com as palavras finais e o elemento interveniente era uma palavra monossilábica. Nesse experimento existia um grupo controle, que não teve tempo de treinamento. Os participantes do grupo controle foram informados que ouviriam os estímulos de uma determinada língua e que os estímulos seguiam uma determinada regra, assim foram instruídos que todas as vezes que achassem que o estímulo ouvido pertencia àquela língua, deveriam apertar um botão verde.

Os resultados não mostraram efeito de tipo de dependência, apenas efeito entre grupo controle e grupo experimental, que já era esperado. De fato, participantes que foram expostos previamente aos estímulos tiveram melhor desempenho na tarefa de julgamento de gramaticalidade. Para investigar se as pistas fonológicas melhoraram o desempenho dos participantes na condição de DNA probabilística, os autores compararam os resultados com o experimento 1, em que nenhuma outra pista foi associada aos estímulos e não houve nenhum efeito significativo. Também foram comparadas as condições com pistas visuais *vs.* pistas fonológicas e também não foi observado efeito em nenhuma das variáveis analisadas, uma vez que os resultados na condição fonológica foram similares aos resultados da condição visual. No entanto, os autores afirmam que na condição fonológica os resultados poderiam ser interpretados como aprendizagem do ritmo dos finais e não como aprendizagem das relações entre DNAs. A fim de resolver essa questão, os autores desenvolveram uma última atividade experimental com dois objetivos específicos. O primeiro deles foi verificar se os participantes estavam aprendendo as DNAs entre elementos. Para evitar que os participantes apenas aceitassem as sequências com rimas como gramaticais, as pistas fonológicas foram apresentadas apenas na fase do treinamento. Na fase teste, os finais que rimavam com as palavras do início foram substituídos por um ruído branco. Uma condição controle foi adicionada para as dependências probabilísticas, como uma verificação de manipulação. Nessa condição, as rimas foram inteiramente cortadas a fim de se examinar a possibilidade de os participantes na condição de finais ruído branco experimentarem um efeito de restauração de fonemas e basearem sua performance nos finais de rima que foram restauradas no teste. A possibilidade de os participantes basearem seu desempenho em finais lembrados foi abordada

adicionalmente em um procedimento sistemático de análise. O segundo objetivo foi demonstrar que os participantes não estavam simplesmente memorizando as sequências do treinamento, mas que estavam de fato aprendendo as dependências. Assim, também foi incluído um teste de generalização para investigar se de fato os participantes eram sensíveis as DNAs probabilísticas e determinísticas.

O procedimento utilizado foi o mesmo do experimento 3A, com a exceção de que um bloco de oito novas sequências para testar a generalização das regras foi adicionado. Participaram do experimento 66 estudantes universitários. Para análise da condição de “final mascarado” foram levados em consideração tipo de dependências (probabilística vs. determinística) e tipo de item (item padrão da familiarização vs. item da generalização). Foi realizada uma ANOVA mista na proporção de itens corretos que não mostrou efeito significativo de tipo de teste ($F(1,42) < 1$) e nenhum efeito de interação entre tipo de item e tipo de dependência. Segundo os autores, esses resultados indicam que a sensibilidade dos participantes às dependências não adjacentes não foi afetada pelo fato de terem ou não ouvido o elemento do meio durante a fase de treinamento, o que acabaria com a possibilidade de os participantes terem baseado o desempenho na simples memorização dos itens do treinamento. A ANOVA também não mostrou efeito significativo do tipo de dependência ($F(1,42) < 1$), o que, segundo os autores, indica que os participantes foram tão sensíveis às DNAs probabilísticas como às DNAs determinísticas. Os participantes também obtiveram bons desempenhos no acerto de itens gramaticais em todas as condições experimentais, sendo elas dependências determinísticas (itens do treinamento = $t(21) = 3.050$, $p = 0.006$ e itens da generalização = $t(21) = 2.500$, $p = 0.021$) e dependências probabilísticas (itens do teste = $t(21) = 2.494$, $p = 0.021$ e itens da generalização = $t(21) = 2.306$, $p = 0.031$). Esses resultados sugerem que mesmo quando o final era substituído por um ruído branco, os participantes foram sensíveis às DNAs.

Na perspectiva dos autores, os resultados dos experimentos 2 e 3 indicam que a aprendizagem de dependências não adjacentes probabilísticas não pode ser somente auxiliada com pistas externas, mas também pode ser enriquecida com pistas fonológicas que tornaram as palavras dependentes mais semelhantes. Esses resultados contribuem para a literatura sugerindo que as regularidades fonológicas são fontes úteis de informação na aprendizagem de língua. Resumidamente, a aprendizagem de dependências não adjacentes determinísticas e probabilísticas ocorre de forma semelhante quando há pistas fonológicas associadas aos estímulos linguísticos.

Finalmente, no que se refere aos estágios do input na aprendizagem de DNAs, alguns autores argumentam sobre o tempo de exposição necessários para que a aprendizagem ocorra e sobre a organização do *input*. Lai e Poletiek (2011) propõem o estudo desses dois fatores, que consideram ser cruciais, mas que anteriormente, em sua concepção, foram mal explorados: o primeiro é a organização do *input* em estágios, o que foi chamado de *starting small* (começando menor, em tradução livre), com pequenos constituintes que vão aumentando o número de elementos gradativamente, e o segundo é a exposição suficiente à gramática base das dependências adjacentes no primeiro estágio da aprendizagem. Nesse sentido, o objetivo do estudo é explorar o impacto dessas duas condições, que por sua vez, estão relacionadas na aprendizagem de dependências com o centro embutido. Apesar de o trabalho dos autores abordar a questão das múltiplas dependências, ele traz indagações importantes para melhor compreensão e reflexão a respeito dos estágios iniciais da aquisição de DNAs por crianças e pode ser extensivo à aprendizagem de adultos no que se refere a uma L2.

Segundo os autores, nos estágios iniciais da aquisição, no *input* há pequenos constituintes linguísticos, construções gramaticais simples e de pouca variabilidade sintática, mas conforme a criança vai se desenvolvendo, a competência linguística vai se desenvolvendo gradualmente e constituintes mais complexos vão sendo usados. Nesse sentido, o *input* em que o processo de aprendizagem opera não seria aleatório. Essa afirmação dos autores é controversa e simplista a respeito da aquisição da linguagem, uma vez a criança em fase de aquisição é exposta aos mais diversos estímulos, independentemente da sua complexidade sintática. Segundo os autores, se for possível demonstrar experimentalmente o efeito facilitador da complexidade do *input* crescente e a exposição precoce a um nível zero de incorporação (ou aninhamento – chamado pelos autores de 0-LoE *zero-level-of-embedding*) esses resultados poderiam ajudar a entender o papel do ambiente na complexidade da aprendizagem de uma língua.

Para atingir os objetivos mencionados, foram desenvolvidas duas atividades experimentais usando o paradigma de aprendizagem de gramática artificial. No experimento 1 foi comparada a aprendizagem com um *input* gradual e um *input* aleatório, sendo que em todos os conjuntos de aprendizagem havia um exemplar de 0-LoE.

Todos os participantes foram expostos aos mesmos estímulos, gerados por uma gramática G. Na condição SS (*starting small*), as sílabas foram apresentadas progressivamente de acordo com seu nível de incorporação. Na condição aleatória, o mesmo conjunto de *trials* foi apresentado, mas dessa vez de forma totalmente aleatória. A hipótese dos autores é de que

o grupo da condição SS desempenhe melhor a tarefa do que o grupo com estímulos aleatórios. Participaram da tarefa experimental 20 estudantes universitários falantes nativos de holandês.

Os estímulos dos experimentos foram separados em dois grupos categorizados através das vogais. A categoria A continha as vogais [-e] e [-i] e a categoria B continha as vogais [-o] e [-u]. Cada sílaba do conjunto A foi conectada por sua contraparte na categoria B de acordo com as consoantes. Os estímulos foram formados com 2, 4 ou 6 pares de sílabas que seguiam a seguinte regra: $AxBx$, que em A e B são elementos codependentes. O experimento foi formado de 12 blocos, com uma fase de aprendizagem e uma fase teste. Na fase da aprendizagem, 12 novas sequências, diferentes das sequências apresentadas na fase teste, eram apresentadas, sendo 6 gramaticais e 6 agramaticais. Os dois grupos foram apresentados aos mesmos estímulos, com 0, 1 ou 2 níveis de dependências embutidas. Os estímulos agramaticais eram criados pela incompatibilidade das sílabas do grupo A com as sílabas do grupo B. Nos estímulos de 2 sílabas, a violação estava na segunda sílaba, nos estímulos de 4 sílabas, a violação estava na quarta sílaba e nos estímulos de 6 sílabas, a violação estava na quinta ou sexta sílabas. A violação B4 significa que o último B não corresponde a qualquer A nesta sequência. Desta maneira, nenhuma violação na sequência adjacente AB no meio de uma sequência poderia ocorrer, exceto, necessariamente, para sequências de teste de duas sílabas. Também é importante ressaltar que nenhuma repetição exatamente da mesma sílaba apareceu na mesma sequência e todos os estímulos tinham o mesmo número de elementos A e B.

Durante o teste os participantes foram informados que ouviriam sequências que seguiam uma determinada regra. No final de cada sequência deveriam informar SIM ou NÃO de acordo com a sequência informada previamente, ou seja, deveriam informar se aquela sequência seguia a regra da sequência a que foi exposto na fase do treinamento ou não. Os resultados do experimento 1, segundo os autores, seriam compatíveis com a ideia de que a hipótese *starting small* é relevante na aprendizagem de DNAs. De maneira geral, o grupo SS se saiu melhor (73% de acertos contra 52% de acertos do grupo aleatório). No que diz respeito aos blocos de teste, o grupo SS melhorou no bloco 12 em comparação ao bloco 1 (78% de acertos vs 63%). No grupo aleatório, a performance não melhorou com o tempo. No bloco 1, os dois grupos tiveram performances parecidas, mas no último bloco do teste, o grupo SS se saiu muito melhor. Em suma, os resultados apresentados pelos autores sugerem aprendizagem de estruturas incorporadas na condição SS, mas não na condição aleatória. Para testar se o grupo SS não estava usando algum tipo de estratégia para detectar as violações, os tipos de violações da regra foram classificados. Havia 3 tipos de violações, mas após análise nenhum efeito do tipo de violação foi constatado.

Como havia diversos níveis de incorporação e como o grupo SS mostrou aprendizagem robusta quando o nível de incorporação era zero, os autores levantaram a hipótese de que talvez a exposição primária a dependências adjacentes seja um fator crucial para facilitar a aprendizagem de sequências com DNAs aninhadas. Nesse sentido, um segundo experimento foi realizado. O experimento 2 utilizou o mesmo método do experimento 1 e o mesmo material, entretanto, o nível zero de incorporação foi retirado.

Os resultados do experimento 2 diferem bastante do experimento 1. Nessa atividade experimental, de maneira geral, não houve diferença entre os grupos SS e o grupo aleatório (51% de acertos vs 53% de acertos, respectivamente). No que diz respeito aos blocos do teste, os participantes não demonstraram melhora na performance entre os primeiros e últimos blocos em ambos os grupos. De acordo com os autores, esses dados indicam que os participantes não distinguiram os itens gramaticais quando nenhum estímulo com nível de incorporação zero foi apresentado na fase de treinamento e isso aconteceu inclusive no grupo SS.

Tomados em conjunto, na perspectiva adotada pelos autores, os resultados sinalizam para duas condições cruciais do ambiente que afetam a aprendizagem de uma gramática com sentenças com múltiplas dependências. A primeira é o efeito incremental presente no *input* e a segunda é a importância da exposição a estruturas adjacentes no estágio inicial do treinamento. O experimento 1 indica que os participantes se saíram melhor em uma tarefa de julgamento da gramaticalidade quando o *input* estava organizado incrementalmente de acordo com os níveis de incorporação. Além disso, dependências adjacentes básicas foram melhor aprendidas na condição SS. A facilidade do grupo SS desapareceu quando, no experimento 2, os participantes deixaram de estar expostos ao nível 0 (zero) de incorporação. A falta do nível zero teria resultado na “incapacidade” de detectar as estruturas, independentemente de o estímulo ser apresentado incrementalmente ou aleatoriamente. De acordo com os autores, os dados indicariam que o efeito *Starting Small* opera se e somente se for combinado com exposição primária suficiente a estruturas adjacentes básicas. Especialmente, o efeito do grupo SS se sair melhor do que o grupo aleatório depois da exposição ao nível 0 indicaria que somente quando os participantes foram familiarizados com associação básica, eles conseguiram reconhecer a associação entre pares, mesmo se esses pares forem colocados em posições distantes. Possivelmente, o reconhecimento de dependências adjacentes serviria como um passo crucial para explorar a hierarquia complexa das estruturas subsequentes do estímulo.

Os resultados lançam luz sobre uma questão importante: a colaboração e interação entre a cognição e o ambiente, especialmente no que diz respeito a mecanismos de aprendizagem e *input* incrementalmente organizado. Vale ressaltar que o estudo em questão utilizou uma língua

artificial com poucas propriedades que se assemelham a línguas naturais. Assim, a partir desse estudo, algumas questões surgem, como por exemplo, a modalidade em que os estímulos são expostos, no caso, por escrito, os limites da generalização no processamento de uma língua natural e, finalmente, até que ponto a complexidade de uma língua natural pode invalidar a generalização encontrada em uma situação de aprendizagem “artificial”, especialmente nesse caso, que podemos questionar se esses resultados poderiam ser generalizados para uma situação espontânea de aprendizagem por bebês, que são expostos a estímulos linguísticos diversos e até mesmo a adultos aprendendo uma L2.

Os estudos apresentados, em conjunto, sugerem que adultos são capazes de aprender relações entre DNAs e generalizar essas regras a novos estímulos. No entanto, todos os estudos supracitados apresentam em algum nível limitação metodológica. Ainda existem lacunas importantes a serem preenchidas no que diz respeito a aprendizagem de DNAs por adultos, principalmente em situações que se assemelhem mais a línguas naturais.

Nesta breve seção destacamos alguns pontos que são relevantes na aprendizagem de DNAs por adultos, como a natureza linguística e a regularidade dos elementos codependentes, as diferenças na aprendizagem de dependências probabilísticas e determinísticas e por fim, os estágios em que o *input* se organiza na aprendizagem de DNAs. Observamos, também, desafios metodológicos nas pesquisas voltadas para a população adulta. Por exemplo, o excesso de informações fornecidas aos participantes torna a tarefa mais consciente e afasta a possibilidade de investigação de aprendizagem implícita (GÓMEZ, 2002; NEWPORT & ASLIN, 2004.). Outra fragilidade adviria de questões relacionadas aos estímulos. Em Gómez (2002), os estímulos usados no teste foram os mesmos usados na familiarização, o que pode ter levado a sua recuperação na memória, e não ao reconhecimento das regras; os estímulos usados por Newport & Aslin (2004) se assemelham pouco a línguas naturais, assim como os de Van Den Bos *et al.* (2012), visto que dependências determinísticas não parecem ocorrer nas línguas naturais. Assim, os resultados podem ter uma interpretação alternativa de que, na verdade, a reação dos participantes se deve a um efeito de recência da memória daquela combinação particular e não da identificação de uma regra subjacente. Ademais, durante o experimento desenvolvido pelos autores, assim como ocorreu em outros trabalhos, foram fornecidas muitas informações, tornando os participantes muito conscientes da atividade e do fenômeno investigado.

Também foi possível observar que alguns fatores, quando se trata de aprendizagem de dependências não adjacentes, são importantes, como a variabilidade do material interveniente. Apesar de variar, existe certa sistematicidade na ocorrência de DNAs nas línguas, o que se

contrasta com a alta possibilidade de variação do material interveniente, favorecendo a aprendizagem, bem como a regularidade dos elementos (GÓMEZ, 2002; NWEPORT; ASLIN, 2004). Uma outra questão que dialoga com a gama de variações de DNAs é a existência de dependências probabilísticas que foram pouco exploradas experimentalmente em comparação com dependências determinísticas e que ao nosso ver, se assemelham mais a DNAs que ocorrem em línguas naturais, como no PB, por exemplo.

Outro ponto que também se faz relevante e que perpassa todo trabalho desenvolvido nesta tese é a memória, que se relaciona diretamente com a aprendizagem. Como mencionamos no capítulo anterior, assumimos no âmbito deste trabalho a visão de memória como sistema de atenção e controle tal qual assumido por Engle (2002). Na próxima seção abordaremos algumas questões a respeito do papel da memória na aprendizagem e apresentaremos o estudo desenvolvido por Van Den Bos e Poletiek (2010) a respeito do papel da atenção na aprendizagem implícita e que dialoga com o trabalho aqui desenvolvido.

3.4 MEMÓRIA, ATENÇÃO E APRENDIZAGEM IMPLÍCITA

Quando falamos de aprendizagem, no senso comum, geralmente relacionamos aprender a ter instrução formal e a um processo consciente. No entanto, a aprendizagem pode ocorrer explicitamente ou implicitamente. Van Den Bos e Poletiek (2008) definem aprendizagem implícita como um processo que ocorre sem a intenção de aprender, que resulta em um conhecimento que não é completamente acessível à consciência.

Um dos pontos de divergência a respeito da aprendizagem implícita é no que diz respeito à seletividade do processo. Como esse seria um processo inacessível à consciência, ele também não seria passível de seletividade, ou seja, não existiria a possibilidade de seleção de qual informação se aprende ou não. Berry e Broadbent (1988) propuseram que a diferença entre aprendizagem implícita e explícita estaria na seletividade do processo. Enquanto a aprendizagem explícita envolve ativar a seleção de uma pequena quantidade de informação relevante, a aprendizagem implícita é armazenada sem nenhuma seletividade de frequência de coocorrência dos elementos presentes na situação de aprendizagem.

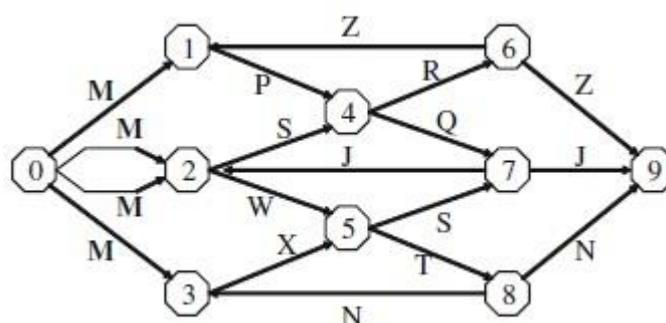
A visão passiva da aprendizagem implícita foi contestada por Whittlesea et al. (Whittlesea & Dorken, 1993; Whittlesea & Wright, 1997; Wright & Whittlesea, 1998), que argumentaram que a aprendizagem implícita não captura sem seletividade qualquer estrutura presente no ambiente. Eles demonstraram que o tipo de conhecimento adquirido em experimentos de aprendizagem implícita pode ser modificado pela tarefa que os participantes

realizam nos estímulos linguísticos (WHITTLESEA & DORKEN, 1993), por características acidentais desses estímulos (por exemplo, familiaridade, saliência; WHITTLESEA & WRIGHT, 1997) e pelo contexto (por exemplo, organização espacial; WRIGHT & WHITTLESEA, 1998).

Chun e Jiang (1988) propõem que as pessoas prestam atenção implicitamente em certos aspectos da estrutura linguística quando a estrutura é apresentada repetidamente. O desdobramento da atenção, por sua vez, afeta a forma como os estímulos são processados e, como apontam Whittlesea *et al.*, este determina o conteúdo do conhecimento das pessoas. Alguns autores (ENDO; TAKEDA, 2004; CHUN; JIANG, 1998) sugerem que, por padrão, o aspecto de uma estrutura que é mais útil para a tarefa guia a atenção e é implicitamente selecionado para a aprendizagem.

Van Den Bos e Poletiek (2010) desenvolveram duas atividades experimentais com o objetivo de investigar se a seletividade na aprendizagem pode ocorrer sem consciência explícita. A primeira atividade foi realizada com 56 estudantes universitários. Eles escolheram se queriam participar de sessões de 15 ou 30 minutos. Os estudantes que escolheram 30 minutos foram selecionados para o grupo experimental e os estudantes que escolheram 15 minutos, para o grupo controle. Tanto o grupo controle quanto o grupo experimental foram divididos entre gramáticas com características previsíveis e gramáticas com características não previsíveis, totalizando 4 grupos. Os participantes do grupo experimental foram apresentados a uma fase de indução, em que eles deveriam memorizar exemplares de duas gramáticas juntamente com o lado da tela em que esses exemplares apareciam e também digitar o estímulo. Os estímulos eram letras que formavam uma gramática gerada a partir de uma regra definida por algoritmos. A figura 5 ilustra o processo de formação da gramática A:

Figura 5: Exemplo de regras de formação de gramática desenvolvido por Van Den Bos & Poletiek (2010)



Fonte: Van Den Bos & Poletiek (2010, p.141).

Um grupo experimental e um grupo controle foram apresentados a estímulos que tinham traços perfeitamente previsíveis, como uma determinada letra que sempre aparecia no mesmo lugar, enquanto os outros grupos experimentais e controle foram apresentados a estímulos que não tinham características tão previsíveis. Os grupos foram subdivididos em função de duas gramáticas distintas. Os estímulos referentes a uma gramática apareciam de um lado da tela e os estímulos da outra gramática apareciam do lado oposto. Os participantes do grupo experimental tiveram a informação de que cada gramática estava associada a um lado da tela, ao passo que o grupo controle não teve essa informação.

Na fase teste, aparecia uma cruz de fixação do lado esquerdo ou direito da tela e logo depois aparecia o estímulo. Depois disso o participante deveria digitar o estímulo na tarefa de memorização. Após a fase teste, houve uma fase de classificação. Os participantes do grupo controle apenas participaram do teste de classificação. Nessa etapa, aparecia um estímulo no centro da tela e participantes deveriam informar se ele pertencia à esquerda ou à direita da tela, mas antes eles foram informados de que metade dos estímulos pertenceria à direita e a outra metade à esquerda. Também houve variação no tamanho do estímulo. Os estímulos poderiam ser apresentados de forma completa ou fragmentada. Após essa etapa, os participantes foram solicitados que escrevessem no papel se haviam notado alguma diferença entre os estímulos da esquerda ou da direita. As medidas de conhecimento explícito foram baseadas nas respostas abertas que foram dadas pelos participantes.

O resultado da primeira etapa, chamada pelos autores de etapa de indução, mostrou que não houve diferença no tempo de classificação nem nas taxas de respostas dos grupos de participantes com gramática com características mais previsíveis ou menos previsíveis, tanto do grupo controle quanto do grupo de teste. Exemplos completos foram classificados mais corretamente pelo grupo teste em comparação com o grupo controle. Para os fragmentos, não houve diferença entre os grupos. A proporção de respostas corretas foi maior para o grupo teste em comparação com o grupo controle. Segundo os autores, os resultados sugerem que o grupo que aprendeu a gramática com características mais marcantes não conseguiu aprender nenhuma outra característica além daquelas altamente previsíveis. No entanto, participantes do grupo em que não havia características previsíveis acertavam mais fragmentos e os participantes do grupo com características previsíveis acertavam mais estímulos completos.

Segundo os autores, participantes que memorizaram estímulos com características altamente previsíveis foram levados a aprender somente essa característica, ao passo que participantes que memorizaram estímulos sem essa característica marcante aprenderam mais características da gramática. Esses resultados indicariam uma habilidade de classificação de

novos itens na ausência de conhecimento explícito. Ainda segundo os autores, esses resultados podem ser interpretados como evidência de que a descoberta da seleção implícita e aprendizagem de informações úteis (Endo & Takeda, 2004) também se aplica ao paradigma de aprendizagem de línguas artificiais. No entanto, pode-se argumentar que o recurso utilizado pelos participantes não foi apenas levar em consideração o aspecto mais útil da estrutura no presente experimento, mas também o mais saliente.

A partir dos resultados do primeiro experimento, os autores decidiram fazer um segundo experimento analisando se, quando se diminui a saliência de características mais previsíveis, os participantes também são capazes de aprender. No segundo experimento participaram 28 estudantes universitários e o procedimento adotado foi o mesmo. A única mudança foi em alguns traços de previsibilidade da gramática. Na gramática 1, a letra M sempre aparecia em segundo lugar, na gramática 2, a letra T sempre aparecia na segunda posição ao invés de aparecerem na primeira posição como aconteceu no experimento 1. O procedimento utilizado foi o mesmo em ambos os experimentos.

Na primeira fase, o desempenho dos participantes não diferiu dos participantes no experimento 1, assim como não houve diferença no teste de classificação em comparação com os participantes do primeiro experimento. Resumidamente, no experimento 1, os participantes implicitamente aprenderam as características mais previsíveis, mas não as outras. No experimento 2, os autores investigaram se foi a saliência do experimento 1 que ajudou no bom desempenho dos participantes. Eles reduziram a saliência trocando a primeira letra que sempre aparecia nos estímulos do experimento 1, reposicionando para a segunda letra. Isso resultou em um número maior de participantes que não estavam conscientes da característica.

O que alguns autores defendem é que a regularidade no ambiente pode guiar a atenção e, conseqüentemente, afetar o que é aprendido (CHUN; JIANG, 1998; LAMBERT, 2003). Eles concluem dizendo que a atenção seletiva afeta o tipo de conhecimento que está sendo adquirido implicitamente.

Assim, no que diz respeito ao processamento e aprendizagem de DNAs, propomos um diálogo entre o entendimento de memória como sistema de atenção e controle de Engle (2002) e a teoria da seletividade da atenção na aprendizagem implícita de Van Den Bos e Poletiek (2010). No caso das DNAs, a atenção implícita em conjunto com a seleção do que é mais regular e constante nos estímulos guiaria a memória e, conseqüentemente favoreceria a aprendizagem dos padrões combinatórios das DNAs.

A partir de estudos prévios e da necessidade da ampliação das investigações a respeito da aprendizagem de DNAs, foi desenvolvida uma atividade experimental com o objetivo de

investigar em que medida a capacidade de detectar a estrutura/regra subjacente às DNAs, observada em bebês na fase de aquisição (GÓMEZ, 2002; NAME, SHI & KOULAGUINA, 2011; LAGUARDIA, NAME & SHI, 2013; SANDOVAL & GÓMEZ, 2013; NAME & SHI, 2015; LAGUARDIA ET AL., 2015A,B; LAGUARDIA, 2016) permanece em adultos que já têm a aquisição de uma L1 consolidada, na aquisição de uma L2.

3.5 EXPERIMENTO 3 – EXPLORANDO A APRENDIZAGEM DE DNAs POR ADULTOS

As próximas atividades experimentais apresentadas foram desenvolvidas e aplicadas durante a pandemia de COVID 19. Nesse sentido, buscamos soluções para minimizar as dificuldades e obstáculos de se realizarem experimentos com a necessidade de distanciamento social. Ressaltamos que todos os experimentos realizados remotamente passaram por diversos testes que asseguraram que toda atividade experimental estava funcionando como programado antes de serem aplicadas.

A presente seção tem por objetivo apresentar a investigação realizada experimentalmente³⁰. A atividade experimental aqui realizada tem como objetivo investigar a aprendizagem de DNAs por adultos em uma língua artificial, se assemelhando à aquisição de L2, de modo a explorar a habilidade de adultos de aprender/processar DNAs após a aquisição de sua L1 consolidada. Para isso foram criados 4 determinantes e 128 nomes terminados em [a], [e], [u] e [o] que se combinavam conforme as regras que serão explicadas nas próximas seções.

Conforme observamos na revisão da literatura, há um número expressivo de pesquisas a respeito de DNAs com adultos utilizando metodologia *offline* e com tarefas que envolvem aprendizagem de gramática artificial. Alguns autores criticam esse paradigma; no entanto, Údden *et al.* (2008) e De Vries *et al.* (2010) identificaram que a área de Broca está envolvida no processamento sintático também de gramáticas artificiais, fazendo sentido, portanto, investigar-se a aprendizagem em adultos com uma L1 consolidada dessa forma e minimizando-se possíveis interferências semânticas nos estímulos.

3.5.1 MÉTODO

³⁰ Esta pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) sob o número: CAAE 44529721.0.0000.5147.

Nesse experimento, inspirado pela atividade desenvolvida por Uddén *et al.* (2012), foi utilizada uma combinação de técnicas experimentais que será descrita adiante. Foi utilizado o paradigma de aprendizagem de gramática artificial com medidas *offline* e *online* realizado de forma remota com 3 etapas, sendo elas: etapa de aprendizagem implícita, teste de escolha forçada e, finalmente, questionário *offline*. Para o desenvolvimento da tarefa experimental foi utilizado o site Ibex³¹, desenvolvido por Zehr & Schwarz (2018) na Universidade da Pensilvânia.

3.5.2 DESIGN EXPERIMENTAL

Na tabela 6, apresentamos exemplos dos estímulos experimentais e a regra de combinação entre os determinantes e nomes inventados a fim³² de facilitar a compreensão da atividade experimental.

Tabela 6 – Regras usadas nos estímulos experimentais criados

DETERMINANTE	KOI / ZIS	DAI / NUR
TERMINAÇÃO FINAL DO NOME	[e] [u]	[a] [o]
Exemplos de estímulos	Koi [ze'tu] Koi [la'ne] Zis [mu'ze] Zis [xo'vu]	Dai [pi'fo] Dai [te'ba] Nur [nu'bo] Nur [zu'va]

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

³¹ O site é gratuito, de fácil acesso e fornece ferramentas para a criação de diversos experimentos psicolinguísticos que podem ser aplicados remotamente. Dessa forma foi possível a realização da atividade experimental de forma remota, visto que os experimentos presenciais não poderiam ser realizados por restrições impostas pela pandemia.

³² Entre as palavras inventadas há uma relação de concordância. Assumimos que essa relação é do tipo que ocorre entre determinante e nome para facilitar o entendimento dos estímulos e da relação expressa.

Como variável independente foi considerada a congruência com a gramática do treinamento, com 2 níveis, sendo eles congruente e incongruente. As variáveis dependentes foram o tempo de escolha em cada *trial* no teste de escolha forçada e a taxa de acertos da palavra alvo.

Na atividade experimental descrita, na fase de aprendizagem implícita para o grupo experimental, os participantes foram expostos por via auditiva a um conjunto de 128 combinações de determinantes e nomes inventados que seguiam um determinado padrão por aproximadamente 3 minutos. Ao mesmo tempo em que ouviam os estímulos, apareciam na tela duas imagens abstratas para que o participante escolhesse a que mais lhe agradava. Na fase do teste, os participantes foram expostos a 16 pares de nomes escritos na tela, inéditos, que não foram ouvidos na fase de treinamento, mas que seguiam o mesmo padrão combinatório dos estímulos do treinamento precedidos pela apresentação sonora de um determinante. Os participantes deveriam escolher qual dos dois nomes combinava com o determinante escutado seguindo a sua intuição. Tanto os estímulos da fase de aprendizagem quanto os estímulos da fase teste foram aleatorizados pelo próprio site utilizado na programação do teste. Já os participantes do grupo controle, no lugar da fase de aprendizagem implícita, ouviram um conjunto de 128 combinações de sons aleatórios produzidos por um violão, totalizando a mesma duração da fase de aprendizagem do grupo experimental. A fase de teste foi igual para ambos os grupos.

Podemos observar pela tabela que a relação de combinação entre determinante e nome inventado não era de um para um, de forma que havia dois determinantes que poderiam se combinar com duas terminações de nomes diferentes e outros dois determinantes que poderiam se combinar com outras duas terminações.

Com a intenção de não adicionar mais uma variável ao *design experimental*, controlamos o número de sílabas nos nomes inventados e a tonicidade, de forma que todos os nomes criados eram dissílabos e oxítonos. Também foram balanceados os fonemas utilizados nos estímulos em cada sílaba, de forma que todos os fonemas possuíam o mesmo número de ocorrências tanto na primeira quanto na segunda sílaba de todos os nomes criados, tanto na fase de aprendizagem implícita quanto na fase teste. Além disso, os determinantes foram criados evitando-se padrões fonéticos óbvios e semelhança fonológica com os determinantes existentes no português.

Previsões: Nossas previsões foram as seguintes:

- (I) Os participantes do grupo experimental, após um curto período de tempo, deverão ser capazes de aprender as regras de combinação das DNAs, refletindo em uma porcentagem maior de acertos na tarefa de escolha forçada;
- (II) As respostas corretas na tarefa de escolha forçada apresentarão tempos de reação menores, sugerindo que uma reação mais rápida pode indicar a aprendizagem implícita dessas regras;
- (III) Os participantes não serão capazes de identificar conscientemente as regras de combinação das DNAs, visto que a primeira etapa do teste envolveu uma tarefa que exigia consciência dos participantes (a escolha de imagens abstratas), minimizando a atenção consciente aos estímulos verbais.
- (IV) Os participantes do grupo controle apresentarão taxas de acertos no nível da chance, visto que não foram expostos à fase de aprendizagem. Além disso, também não apresentarão diferenças nos tempos de respostas em comparação com a gramática congruente *vs.* incongruente.

Participantes: Participaram da atividade experimental 34 participantes adultos, divididos aleatoriamente em dois grupos com 17 participantes cada, sendo eles grupo experimental (média de idade 20 anos, DevP 3,3) e grupo controle (média de idade 25 anos, DevP 5,1). Todos os participantes fizeram a atividade experimental como voluntários e confirmaram a sua participação através de um termo de consentimento. Os participantes foram recrutados através das redes sociais e as únicas exigências eram de que tivessem o ensino superior concluído ou em curso e tivessem no mínimo 18 anos.

Procedimento: Conforme mencionado, o experimento foi composto por 3 etapas que serão descritas detalhadamente a seguir, sendo elas:

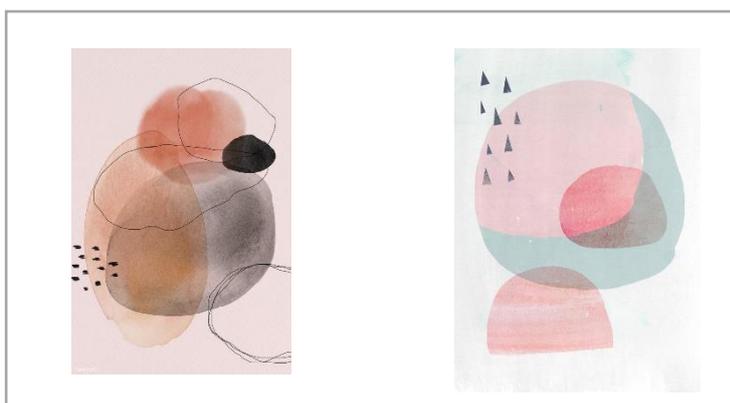
- ***Etapas de aprendizagem:*** Antes da fase de aprendizagem, os participantes fizeram uma pequena familiarização para entender a tarefa experimental. Na fase de aprendizagem implícita para o grupo experimental, os participantes foram expostos por via auditiva a um conjunto de **128** combinações de determinantes e nomes inventados que seguiam um determinado padrão por aproximadamente 3 minutos. Ao mesmo tempo em que ouviam os estímulos, apareciam na tela duas imagens abstratas para que o participante escolhesse a que mais lhe agradava. No grupo controle, substituímos a fase de aprendizagem explícita por um conjunto de 128 combinações de sons aleatórios produzidos por um violão, com a mesma duração da fase de aprendizagem do grupo experimental, assim, apenas o grupo experimental foi exposto aos estímulos. A fase de teste foi igual para ambos os grupos.

- **Etapa de teste:** Na fase do teste, os participantes foram expostos a 16 pares de nomes escritos na tela, inéditos, que não foram ouvidos na fase de treinamento, precedidos pela apresentação sonora de um determinante. Os participantes deveriam escolher qual dos dois nomes combinava com o determinante escutado seguindo a sua intuição. Tanto os estímulos da fase de aprendizagem quanto os estímulos da fase teste foram aleatorizados pelo próprio site utilizado na programação do teste.
- **Formulário offline:** Ao final do experimento *online*, os participantes receberam um *link* com acesso a um formulário desenvolvido no *Google Forms* com 4 perguntas abertas, sendo elas: “1) Nome”; “2) Você notou algum padrão nos estímulos?”; “3) Você consegue se lembrar de algo que ouviu durante o experimento?” e “4) O que você achou do experimento?”. Essas perguntas tiveram como objetivo avaliar se um possível resultado no experimento *online* poderia se justificar apenas por memorização dos estímulos e reconhecimento consciente das regras combinatórias ou se poderiam sugerir aquisição de conhecimento implícito da regra.

No que diz respeito ao procedimento experimental, os participantes foram treinados individualmente, cada um em sua residência. Devido a medidas de segurança sanitária, os participantes acessaram o experimento de maneira remota, através de um *link* a que cada um teve acesso. Todos foram instruídos a participar da atividade em um local silencioso e utilizando fones de ouvido; além disso, também foram informados que só seria possível a realização da atividade em um computador. Depois de acomodados, ao clicar no *link*, uma primeira tela aparecia informando que antes do início da tarefa seria necessário que o participante lesse o termo de consentimento livre e esclarecido e clicasse na opção de aceitar o termo para prosseguir. Após informar seus dados, uma tela com as instruções para a realização da primeira fase do experimento era apresentada. As instruções informavam que na primeira etapa os participantes deveriam utilizar a tecla **C** do teclado para escolher a imagem da esquerda e a tecla **M** para escolher a imagem da direita, entre duas imagens que apareceriam na tela, de acordo com sua preferência. Enquanto faziam a escolha da imagem, os participantes ouviam combinações dos determinantes inventados com os nomes inventados seguindo o padrão da tabela 6 para os participantes do grupo experimental. Os participantes do grupo controle ouviram sons de violão enquanto escolhiam as imagens. Essa fase durou aproximadamente 3 minutos e os participantes do grupo experimental foram expostos a 128 combinações de

determinantes e palavras. As imagens utilizadas para a escolha foram imagens abstratas e não seguiam nenhum padrão. Foram utilizadas imagens abstratas na fase do treinamento (figura 6):

Figura 6 – Exemplo de imagens utilizadas na fase de treinamento, pré-teste

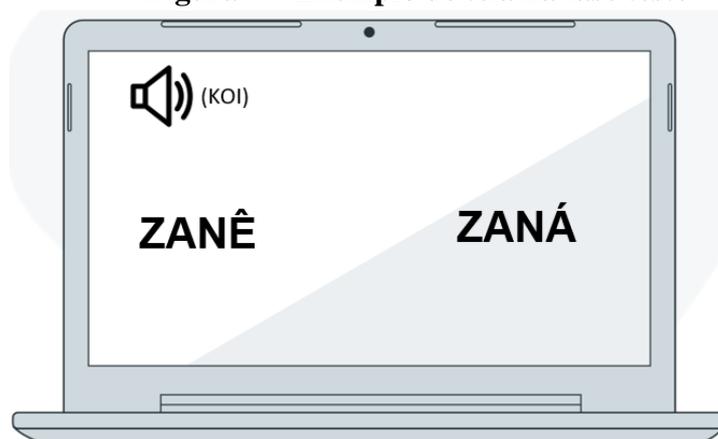


Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Terminada a primeira etapa, surgia uma tela informando que a segunda etapa da atividade experimental começaria e, em seguida, uma tela de instruções. As instruções informavam que naquela etapa o participante ouviria um “som” (determinante) e na tela apareceriam duas palavras por escrito e que deveria ser selecionada, utilizando as mesmas teclas da primeira etapa, indicando qual das duas palavras na tela combinava melhor com o determinante escutado. Essa etapa teve duração aproximada de 2 minutos.

A imagem ilustra um exemplo de tela da fase da tarefa de escolha forçada (figura 7):

Figura 7 – Exemplo de tela na fase teste



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

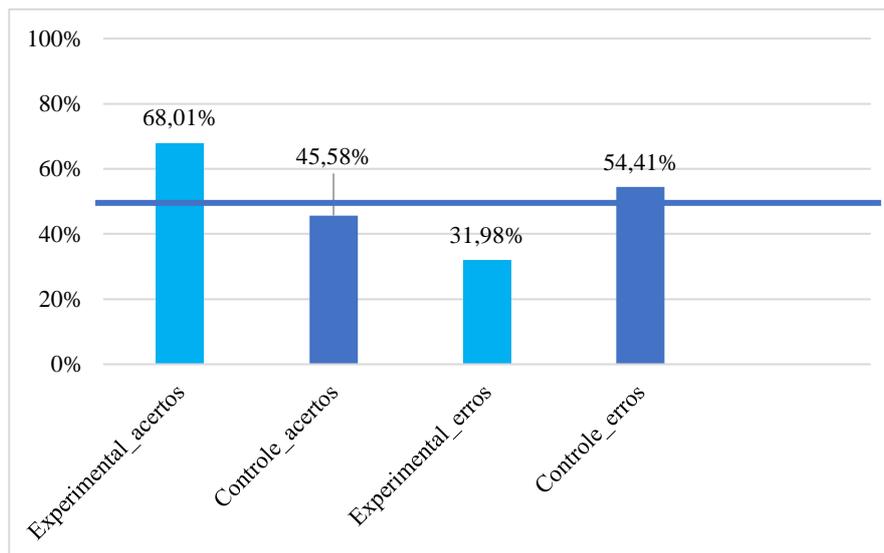
Ao final do experimento online, os participantes receberam um link com acesso a um formulário desenvolvido no *Google Forms* com 4 perguntas abertas e foram instruídos a responderem de acordo com a sua intuição, sendo informados de que não havia respostas certas ou erradas.

3.5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeiramente foi feita a análise estatística dos grupos separadamente para verificar se havia diferença entre acertos e erros dentro de cada grupo (Experimental e controle). No grupo controle, o teste mostrou que a taxa de erros e acertos está em proporção semelhante (acertos 54,41%, erros 45,58%, $p=0.163$). Já no grupo experimental, o teste estatístico binomial revelou diferença estatisticamente significativa entre taxas de erros e acertos (acertos 68,01%, erros 31,98%, $p=0.000$).

Também foi feita a análise dos dados comparando as diferenças entre taxas de erros e acertos entre os grupos experimental e controle. Foi realizado o teste *McNemar*, que mostrou que as proporções de erros e acertos nos dois grupos são diferentes ($X^2(1) = 25,175$; $p=.000$), de forma que o grupo experimental apresentou taxas de acertos maiores, ao passo que o grupo controle permaneceu com as taxas de acerto e erro no nível da chance.

Gráfico 12 - Taxa de acertos nos grupos experimental e controle



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Em relação à variável tempo de reação, primeiramente foi realizada uma análise exploratória dos dados para identificar possíveis *outliers*. O critério utilizado foi a seguinte equação: Limite inferior = $Quartil1 - 1.5 * (Quartil3 - Quartil1)$ e Limite superior = $Quartil3 + 1.5 * (Quartil3 - Quartil1)$, e valores fora desses limites, foram considerados *OUTLIERS* (Crawley, 2007. p. 155). Após a retirada de *outliers*, os dados foram organizados novamente, eliminando os valores classificados como *outliers*. Então foi realizado o teste de normalidade dos dados pelo teste de *Shapiro-Wilk*, o qual indicou que os dados não seguem uma distribuição normal, nesse sentido, foi utilizado o teste de *Wilcoxon* (Conover, 1999, p. 272) para comparação das amostras.³³

Como pode ser visto na tabela 7, não foi identificada uma diferença significativa entre os grupos experimental e controle, tanto para acertos (valor-p=0,2802), quanto para erros (valor-p=0,9841), portanto, o tempo de resposta entre os grupos controle e experimental não diferiu significativamente³⁴:

Tabela 7 – Medianas do tempo (MS) para resposta do grupo experimental e grupo controle para acertos e erros e teste de comparação de medianas entre grupos controle e experimental.

Experimental Acerto	Controle Acerto	valor-p
2344,5	2662,0	0,2802 ^{ns}
Experimental Erro	Controle Erro	valor-p

³³ *Bloxpote* com todos os dados e teste de normalidade podem ser vistos nos [anexos](#).

³⁴ Valor de probabilidade de erro do teste de *Wilcoxon*.

2707,0	2500,0	0,9841 ^{ns}
--------	--------	----------------------

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Também foi feita a análise separando os dados entre erros e acertos e também não foi identificada diferença significativa entre os tempos de resposta para acerto e erro, tanto no grupo experimental ($p = 0,1679$) como no grupo controle ($p = 0,7617$). Portanto, respeitadas as condições do presente estudo, o tempo de resposta entre acertos e erros não diferiu significativamente, como mostra a tabela 8:

Tabela 8 - Medianas do tempo (MS) para resposta do grupo experimental e grupo controle para acertos e erros e teste de comparação de medianas entre erros e acertos.

Experimental Acerto	Experimental Erro	valor-p ¹
2344,5	2707,0	0,1679 ^{ns}
Controle Erro	Controle Erro	valor-p
2662,0	2500,0	0,7617 ^{ns}

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Tomados em conjunto, os resultados das taxas de acerto sugerem efeito de treinamento, de forma que os participantes expostos ao conjunto de estímulos verbais na fase de treinamento, que durou aproximadamente 3 minutos, mostraram melhores desempenhos na fase teste em comparação com o grupo controle, que não teve acesso aos estímulos verbais na fase de treinamento, ficando impossibilitados de perceber algum padrão nos estímulos da fase de teste (*c.f.* Gráfico 12).

Uddén, Ingvar, Hagoort & Petersson (2012), comparando dependências não adjacentes e de dependências adjacentes, defendem que dependências não adjacentes apresentam maior custo de processamento, uma vez que seus resultados apontaram tempo maior para a aprendizagem de dependências não adjacentes por adultos. No entanto, nossos dados sugerem que, após exposição a treinamento muito curto, de aproximadamente 3 minutos, os participantes foram capazes de identificar o padrão de combinação das dependências não adjacentes, ainda que implicitamente, diferentemente do trabalho de Uddén, Ingvar, Hagoort & Petersson (2012), em que a fase de treinamento teve duração de 30 minutos. Apesar de deixar ainda em aberto a questão de maior ou menor dificuldade de aprendizagem desses dois tipos de dependências, nosso experimento apresenta evidência de relativa facilidade de aprendizagem de DNAs. Esses resultados são bastante surpreendentes, visto que havia mais de uma possibilidade de

pareamento para cada determinante inventado, o que se assemelha a línguas naturais, como o português, em que um mesmo determinante pode ser combinado com diferentes terminações de nomes, e mais de um determinante pode ser combinado com a mesma terminação de nomes (p.e. Este/um menino, este/um pente, este/um gibi), ou seja, a relação combinatória de DNAs em uma língua natural, raramente é de um para um.

Quanto ao questionário *offline* aplicado após o teste, a grande maioria dos participantes respondeu que não se lembrava de nenhum estímulo do teste. Apenas dois participantes responderam que se lembravam, mas os estímulos que eles disseram se lembrar não existiam de fato. No que tange ao questionamento se haviam notado algum padrão nos estímulos, uma participante respondeu que não notou e os outros criaram hipóteses a respeito dos padrões combinatórios de cores das imagens na etapa da aprendizagem implícita com sons mais “abertos” ou “fechados”, mas nenhum participante notou de fato padrão nos estímulos verbais. Assim, as respostas ao questionário indicam que os resultados na taxa de acertos refletem a aprendizagem implícita das DNAs.

Nesse sentido, os resultados sugerem que os participantes expostos por um curto período de tempo foram capazes de abstrair os padrões combinatórios entre determinantes e nomes inventados na primeira etapa e aplicaram esse padrão a novos estímulos, na fase teste, o que se assemelha ao que acontece nas línguas naturais, em que as dependências são probabilísticas (*c.f.* Van Den Bos, Christiansen & Misyak, 2012). Esse resultado é compatível com a nossa primeira previsão, de que os participantes apresentariam taxas de acertos acima do nível da chance no grupo experimental. Além disso, também são compatíveis com a previsão de que os participantes não seriam capazes de reconhecer conscientemente a regra combinatória subjacente aos estímulos, uma vez que o tempo de exposição foi curto e a tarefa de escolha de imagens realizada concomitantemente exigiu atenção consciente dos participantes para executá-la, ficando a escuta dos estímulos em segundo plano.

Em relação à nossa previsão sobre os tempos de reação (previsão II), nossos dados não foram estatisticamente significativos, pois as taxas de erros e acertos tiveram tempos de reação muito próximos, sugerindo que os estímulos gramaticais e agramaticais foram processados da mesma forma. Uma interpretação alternativa pode ser levantada devido à aplicação remota da tarefa, uma vez que os participantes realizaram a atividade experimental em casa e, apesar das instruções, distrações podem ter acontecido. Assim, a questão da aprendizagem de novas dependências não adjacentes por falantes adultos precisa ser investigada mais profundamente no futuro, em condições/ambientes melhor controlados que possam fornecer dados mais

robustos, visto que a pandemia causou limitações na aplicação de experimentos com medidas *online*.

Os resultados do experimento vão ao encontro das previsões iniciais de que falantes adultos, apesar de expostos a novos padrões de DNAs em um curto período de tempo, são capazes de abstrair esses padrões de combinações de DNAs e generalizar o padrão aprendido a estímulos inéditos. Em trabalhos anteriores que investigaram a aprendizagem de DNAs por adultos em línguas artificiais, os participantes foram expostos durante um período longo de tempo aos estímulos ou recebiam informações que de alguma forma poderiam torná-los conscientes do fenômeno investigado. Nossa intenção foi investigar a aprendizagem implícita, em que o participante não aplica uma regra de forma racional, assemelhando-se ao que os bebês fazem ao adquirir uma L1. Dessa forma, a escuta dos estímulos foi simultânea à apresentação dos estímulos visuais, de modo que a atenção do participante estava, no mínimo, compartilhada entre as duas tarefas, o que acontece em situações cotidianas com bebês.

Pode-se pressupor que a aprendizagem de DNAs demandaria duas etapas – uma de reconhecimento de padrões morfofonológicos e de variação probabilística entre os elementos, e uma etapa de caráter morfossintático, com o tratamento de tais padrões por mecanismo(s) de concordância. Nesse sentido, nosso experimento, assim como outros que usam línguas artificiais, trata claramente do reconhecimento dos padrões morfofonológicos e de variação probabilística entre os elementos. Ainda é uma questão em aberto se esses experimentos tocam no nível morfossintático, à medida que as tarefas conduzidas não permitem que se observe claramente a implementação da concordância durante o processamento dos estímulos.

Por fim, vale destacar que os resultados do experimento conduzido apresentam evidência de capacidade de aprendizagem de DNAs disponível em adultos com uma L1 consolidada, após pouca exposição aos estímulos (comparado a situação natural de aquisição de L1 por bebês e crianças pequenas), e sem instrução consciente. Tal capacidade, portanto, poderia ser usada na aprendizagem de L2. No entanto, as dificuldades comumente enfrentadas por adultos aprendendo uma segunda língua, sobretudo no que se refere à identificação a seus processos de concordância, parecem sugerir o contrário. Por não se tratar do foco desta tese, não avançaremos nessa discussão, mas entendemos que o processo de aprendizagem de L2 por adultos abrange uma série de questões que o distinguem da aquisição espontânea de L1, como a interferência da L1, a qualidade e a quantidade de interações linguísticas e a motivação do aprendiz, apenas para citar alguns pontos que podem interferir positivamente ou não nesse processo. De toda forma, ser capaz de identificar e abstrair padrões de DNAs e de aplicá-los a novos dados é, sem dúvida, condição necessária.

Além disso, pode-se questionar a respeito do papel da memória na atividade experimental aqui proposta. No caso da tarefa de aprendizagem, tornamos os estímulos auditivos que continham as DNAs como tarefas secundárias, uma vez que a tarefa entendida pelo participante como “principal” era a escolha das imagens aleatórias na primeira etapa. Assim, de certa forma, minimizamos o papel da atenção consciente, já que tentamos fazer com que o participante não tivesse consciência dos estímulos. Nesse caso, apesar de não terem consciência das regras de combinação das DNAs os participantes foram capazes de desviar a atenção para as partes que eram mais constantes nos estímulos, o que pode ter favorecido a memória e, conseqüentemente, a aprendizagem ao menos durante a tarefa. A partir desses resultados, a questão que surge é a respeito da permanência dessa aprendizagem.

Assim, buscamos contribuir para o melhor entendimento da aprendizagem de dependências não adjacentes por adultos e de que forma mecanismos de aprendizagem presentes em bebês e crianças na fase de aquisição ainda permanecem disponíveis a adultos que já têm a aquisição da primeira língua consolidada e de que forma esses mecanismos podem colaborar na aprendizagem de uma L2. Além disso, buscamos contribuir com o desenvolvimento de uma nova metodologia experimental, que buscou superar algumas limitações de experimentos anteriores feitos com adultos no paradigma de aprendizagem de língua artificial, de forma que fosse possível minimizar possíveis efeitos causados pela consciência aos estímulos.

Mais pesquisas são necessárias para a ampliação das investigações a respeito da aprendizagem de DNAs por adultos. Por exemplo, ainda é preciso investigar o efeito do tempo na aprendizagem de novos DNAs e também o processamento de novas estruturas por adultos, além dos mecanismos usados nessa aprendizagem. Nesse sentido, no capítulo seguinte ampliaremos a discussão acerca da aprendizagem de DNAs por adultos e os efeitos que maior tempo de exposição aos estímulos pode gerar na aprendizagem, além de investigar por quanto tempo a aprendizagem pode se manter.

3.6 SÍNTESE DO CAPÍTULO

No presente capítulo tivemos como objetivo investigar a aprendizagem implícita de DNAs por adultos falantes do PB. Para isso foi desenvolvida uma atividade experimental usando como paradigma a aprendizagem de língua artificial. Apesar de usar enunciados de língua artificial relativamente simples, a gramática criada era complexa em sua simplicidade, visto que existia mais de uma possibilidade de combinação entre determinante e nomes

inventados, além de ser uma maneira de investigar mecanismos de aprendizagem minimizando possíveis interferências semânticas de uma língua natural. Usando o paradigma de aprendizagem de gramática artificial com uma combinação de técnicas experimentais usadas em três etapas distintas, nossos resultados sugerem que, mesmo após um curto período de exposição aos estímulos, falantes adultos foram capazes de aprender os padrões de combinação de DNAs na fase de treinamento e aplicar esses padrões a novos estímulos. Quando questionados se haviam notado algum padrão de combinação nos estímulos, os participantes não demonstraram conhecimento das regras, sugerindo aprendizagem implícita das DNAs.

Esses resultados são muito relevantes porque apontam para mecanismos presentes em crianças e bebês ainda presentes em adultos. Além disso, são evidências de que o processamento e aprendizagem de DNAs fazem parte da cognição humana. Uma outra questão que surge é a respeito dos efeitos do tempo nessa aprendizagem. No presente capítulo os resultados já sugerem aprendizagem mesmo após um curto período de exposição aos estímulos. Nosso próximo passo é investigar a aprendizagem de DNAs por adultos expostos a um tempo maior e mais constante aos estímulos além de verificar se a aprendizagem pode se manter duradoura por um certo tempo.

4 EFEITOS DO TEMPO NA APRENDIZAGEM DE DNAs POR ADULTOS

No capítulo 3 investigamos a aprendizagem de DNAs por adultos em uma língua totalmente desconhecida e para isso, foi utilizada uma língua artificial. Nossos resultados sugerem que, mesmo após um curto período de exposição aos estímulos, falantes adultos do PB foram capazes de aprender os padrões combinatórios das DNAs e aplicá-los a estímulos inéditos que seguiam o mesmo padrão. Ampliando a discussão iniciada no capítulo anterior, no presente capítulo buscamos avançar nessa investigação, focalizando (i) os efeitos da longa exposição aos estímulos na aprendizagem de DNAs por adultos em uma língua artificial, e (ii) o possível tempo de retenção na memória desse conhecimento.

Estudos anteriores sugerem que a aprendizagem de dependências não adjacentes parece ocorrer cedo no desenvolvimento linguístico (SANTELMANN e JUSCZYK, 1998; GÓMEZ, 2002; GÓMEZ e MAYE, 2005; NAME, SHI e KOULAGUINA, 2011; LAGUARDIA, NAME e SHI, 2013; NAME e SHI, 2015; LAGUARDIA *et al.*, 2015a, b; LAGUARDIA, 2016 VAN HEUGTEN e SHI, 2010). No entanto, pouco se sabe como adultos, após terem a aquisição de uma língua estabilizada, processam as DNAs em uma língua totalmente desconhecida e quais seriam os efeitos do tempo nessa aprendizagem.

Assim, usamos uma combinação de tarefas experimentais adaptadas a partir do que foi desenvolvido por Uddén, Ingvar, Hagoort & Petersson (2012). O trabalho desenvolvido pelos autores teve como fazer um comparativo entre a aquisição de dependências adjacentes e dependências não adjacentes a fim de verificar se haveria alguma diferença quantitativa e/ou qualitativa entre a aquisição dessas dependências. A hipótese era de que em dependências não adjacentes, seguindo princípio gestáltico³⁵, no processamento o material interveniente seria eliminado, formando assim uma dependência adjacente e sendo processada como tal. Assim, existiriam diferenças, pelo menos, quantitativas, visto que DNAs ainda precisariam ser “transformadas” em dependências adjacentes no processamento.

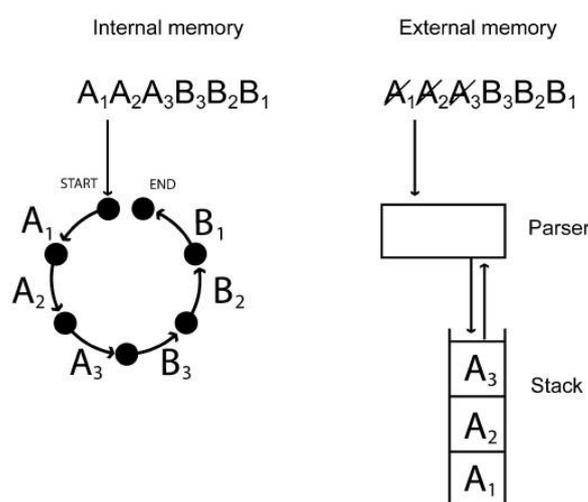
A questão abordada por Uddén, Ingvar, Hagoort & Petersson (2012) para investigar as diferenças no processamento entre dependências adjacentes e não adjacentes é a memória. Segundo os autores, recursos de memória *online* seriam centrais no processamento de

³⁵ A teoria da Gestalt sugere que os estímulos são agrupados de acordo com princípios organizadores. Um desses princípios é a lei da similaridade, o que significa que os materiais que são percebidos como semelhantes são mais facilmente agrupados, não importa qual seja sua relação espacial ou temporal (WERTHEIMER, 1938). Alguns estudos a respeito da aprendizagem de dependência não adjacente, como o desenvolvido por Grama (2017), sugerem que as pessoas confiam nos princípios da Gestalt como uma pista sobre quais elementos formam a dependência.

dependências não adjacentes, uma vez que a informação deve ser mantida durante o processamento do material interveniente. A hipótese dos autores é de que exista um dispositivo de memória externo na forma de uma estaca limitada (chamado pelos autores de *push down stack model*) que processe as dependências não adjacentes. Ainda de acordo com esse modelo proposto, para o processamento de dependências não adjacentes, o processo de unificação sintática é maior (maior no sentido de demandar mais tempo) e requer processamento da memória *online*. Uma possibilidade seria que esse “componente” da memória seria especializado em processar esse tipo de complexidade sintática. Nesse sentido, a questão da dificuldade no processamento estaria intimamente conectada com a maneira como os recursos da memória são integrados no processamento linguístico.

Um dos objetivos explorados por Uddén, Ingvar, Hagoort & Petersson (2012) foi investigar a complexidade sintática na perspectiva da memória explorando previsões de diferentes arquiteturas da memória disponíveis. Assim, o modelo chamado *push-down stack* seria um exemplo de dispositivo externo de memória. Para os autores, uma computação eficiente do processamento envolve fazer previsões, ou seja, prever qual elemento pode estar subsequente ao outro. No modelo *push-down stack*, os elementos seriam puxados para baixo em uma espécie de estaca e conforme são processados, apenas o elemento do topo é acessível a cada etapa. Ao invés do *parser* acessar o elemento que está abaixo do topo, o elemento do topo é apagado e um novo elemento surge. Na figura abaixo há o modelo de processamento esquematizado:

Figura 8: Modelo de dispositivo de memória externo e interno proposto por Uddén, Ingvar, Hagoort & Petersson (2012)



Fonte: Ingvar, Hagoort & Petersson (2012, p.4).

Assim, resumidamente, o objetivo dos autores foi testar se múltiplas dependências podem ser adquiridas robustamente com níveis similares aos que acontecem com dependências adjacentes em tarefas de aprendizagem de gramática artificial; testar se a aquisição de dependências adjacentes e dependências não adjacentes são qualitativamente diferentes. Não sendo diferentes, não existiria, então a necessidade de postular a existência de mecanismos distintos para a aquisição de DNAs e DAs, como diferentes arquiteturas de memória, por exemplo. Os autores fizeram uma adaptação da tarefa clássica de aprendizagem de gramática artificial. Entre as adaptações que foram feitas, estão: (a) maior duração da fase de aquisição, segundo os autores, com tempo suficiente para que o processo de abstração e consolidação acontecesse. Esse tempo foi de duas semanas; (b) construção das sequências agramaticais de forma que estratégias explícitas, como contar, não ajudariam na tarefa de classificação; e (c) uso, como medida, de pergunta aos participantes se gostavam ou não de uma sequência, cuja resposta negativa poderia indicar uma aversão a sequências agramaticais. Isso seria uma vantagem porque não seria preciso indicar aos participantes a respeito da existência de uma regra subjacente e minimizaria a motivação para o uso de estratégias implícitas.

Para os estímulos foram usadas letras do alfabeto (F, D, X, L, P, K) que foram pré e pós-fixadas com partes de dependências adjacentes (M, T, V, W, S, R). A estrutura da dependência foi criada pareando **F** com **L**, **D** com **P** e **X** com **K**. Apesar do método cuidadoso usado pelos autores, a questão da construção dos estímulos, ao nosso ver, é problemática. A forma como os estímulos linguísticos da gramática artificial são construídos não se assemelha às propriedades naturais das línguas, uma vez que parece simular dependências adjacentes e não adjacentes dentro de sílabas e, além disso o caráter oral da língua não é considerado.

Segundo Uddén, Ingvar, Hagoort & Petersson (2012), de maneira resumida, os resultados sugerem que dependências adjacentes são mais rapidamente aprendidas do que dependências não adjacentes, de forma que as DNAs demandariam maior tempo de exposição aos estímulos; no entanto, qualitativamente, ambas seriam igualmente aprendidas. Esses resultados vão contra a possibilidade de haver uma arquitetura de memória adicional apenas usada para processar complexidades sintáticas.

A questão explorada por Uddén, Ingvar, Hagoort & Petersson (2012) é bastante complexa e controversa. Em um primeiro momento destacamos a diferença feita pelos autores entre dependências adjacentes e dependências não adjacentes. Como já destacamos anteriormente, é difícil prever a existência de dependências adjacentes em uma língua natural. Até onde é de nosso conhecimento, não sabemos da existência de línguas em que um elemento sempre prediz outro, sistematicamente. Em línguas naturais, na perspectiva que adotamos nessa

tese, é recorrente a existência de DNAs, uma vez que são essenciais para os mecanismos de concordância das línguas. Além disso, conforme destacamos, os estímulos utilizados não se assemelham à realidade das línguas naturais.

Destacamos aqui o procedimento utilizado pelos autores, visto que os objetivos da pesquisa foram diferentes dos objetivos desta tese. Assim, o experimento desenvolvido pelos teve duração total de 9 dias, distribuídos em duas semanas, com sessões de aquisição implícita todos os dias, com duração de 30 minutos cada sessão. No primeiro dia, um teste de classificação, que serviu como *baseline*, foi realizado antes da primeira sessão de aquisição começar. No sétimo dia, os participantes realizaram um teste de classificação de preferência. A aquisição continuou por mais dois dias e, no nono dia, os participantes fizeram um teste de gramaticalidade. Além disso, ao final dos 9 dias, os participantes responderam um questionário após o experimento. No entanto, os autores apenas levaram em consideração os resultados do primeiro dia (*baseline*), do sétimo dia e do teste de gramaticalidade do nono dia. Os outros dias de aquisição implícita não foram levados em consideração na análise dos resultados.

Assim, a partir da metodologia desenvolvida pelos autores, desenvolvemos metodologia adaptada para investigar os efeitos da maior exposição ao tempo na aquisição das DNAs pelos adultos. O experimento será descrito na seção a seguir.

4.1 EXPERIMENTO 4 - APRENDIZAGEM DE LONGA DURAÇÃO

A presente seção tem por objetivo apresentar a atividade experimental desenvolvida com objetivo de investigar os efeitos do tempo na aprendizagem. Conforme a revisão da literatura apresentada nos capítulos anteriores, vimos que há algumas limitações no que diz respeito ao paradigma de aprendizagem de língua artificial. Assim, buscamos minimizar algumas dessas limitações desenvolvendo uma atividade experimental de longa duração com o objetivo de investigar os impactos de uma maior exposição aos estímulos – por mais tempo, mas não concentradamente – na aprendizagem de DNAs por adultos.

No capítulo 3 apresentamos um experimento que teve como objetivo investigar experimentalmente a aquisição de DNAs simples por adultos, se assemelhando a uma estrutura D+N no português brasileiro. Nossos resultados sugerem que mesmo após um curto período de exposição aos estímulos, adultos são capazes de identificar e reconhecer padrões de novas DNAs, o que aponta para aprendizagem dessas estruturas. Após essa investigação, uma questão que emerge é quais efeitos a exposição prolongada aos estímulos geraria nesse reconhecimento

de padrões de DNAs. Assim, foi conduzida uma atividade experimental com o objetivo de explorar esse aspecto.

4.1.1 MÉTODO

Neste experimento foi utilizado um método experimental adaptado de Uddén, Ingvar, Hagoort e Petersson (2012), de combinação de técnicas experimentais semelhantes às descritas no capítulo 3. Foi utilizada uma tarefa de aprendizagem de gramática artificial com medidas *offline* e *online* realizada de forma remota com 3 etapas, sendo elas: uma etapa de aprendizagem implícita, um teste de escolha forçada e, finalmente, um questionário *offline* desenvolvido no *Google Forms*. Para o desenvolvimento da tarefa experimental foi utilizado o site Ibox desenvolvido por Zehr & Schwarz (2018) na Universidade da Pensilvânia. A tarefa experimental teve duração total de 7 dias.

4.1.2 DESIGN EXPERIMENTAL

Como variáveis independentes foram consideradas (i) a congruência com a gramática da fase de aprendizagem, com 2 níveis, sendo eles congruente e incongruente, e (ii) o tempo de exposição. As variáveis dependentes foram o tempo de escolha em cada *trial* no teste de escolha forçada e a taxa de acertos da palavra alvo.

Diferentemente da atividade experimental descrita no capítulo 3, na presente atividade todos os participantes foram expostos no primeiro dia a um teste considerado *baseline*, em que na fase de aprendizagem ouviam apenas sons aleatórios de violão e na fase teste deveriam escolher as palavras que mais combinavam com o determinante que haviam escutado. Nos seis dias subsequentes, na fase de aprendizagem, os participantes foram expostos por via auditiva a um conjunto de 128 combinações de determinantes e nomes inventados que seguiam um determinado padrão, por aproximadamente 3 minutos. Ao mesmo tempo em que ouviam os estímulos, apareciam na tela duas imagens abstratas para que o participante escolhesse a que mais lhe agradava. Na fase do teste, os participantes foram expostos a 16 pares de nomes escritos na tela, inéditos, que não foram ouvidos na fase de aprendizagem, mas que seguiam ou não seguiam o mesmo padrão combinatório dos estímulos da fase de aprendizagem precedidos pela apresentação sonora de um determinante. Os participantes deveriam escolher qual dos dois nomes combinava com o determinante escutado seguindo a sua intuição. Tanto os estímulos da fase de aprendizagem quanto os estímulos da fase teste foram aleatorizados pelo próprio site

utilizado na programação do teste. Foram usados os mesmos estímulos do experimento descrito no capítulo 3:

Tabela 9 - Exemplos de estímulos experimentais e determinantes inventados

DETERMINANTE	KOI / ZIS	DAI / NUR
TERMINAÇÃO FINAL DO NOME	[e] [u]	[a] [o]
Exemplos de estímulos	Koi [ʒe'tu] Koi [la'ne] Zis [mu'ze] Zis [xo'vu]	Dai [pi'fo] Dai [te'ba] Nur [nu'bo] Nur [zu'va]

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Previsões: Nossas previsões foram as seguintes:

- (I) Seguindo os resultados do experimento do capítulo 3, após um curto período de tempo, os participantes deverão ser capazes de aprender as regras de combinação das DNAs, refletindo em menor porcentagem de acertos no dia 1 (*baseline*) em comparação com os demais dias.
- (II) Com o passar dos dias, a maior exposição às regras combinatórias das DNAs favorecerão a aprendizagem, refletindo em um aumento gradual nas taxas de acertos, de forma que o sétimo dia apresentará a maior taxa de acertos, comparada à taxa de acertos da *baseline* e dos demais dias que o antecederam.
- (III) A maior exposição ao tempo favorecerá o processamento das regras de combinação das DNAs, refletindo em uma redução gradual nos tempos de reação.

Participantes: 32 participantes iniciaram a atividade experimental, mas 7 participantes abandonaram a atividade experimental por motivo de esquecimento. Realizaram até o fim a atividade experimental 25 adultos (idade média 28 anos, DevP 4,8). Todos os participantes fizeram a atividade experimental como voluntários e confirmaram a sua participação através de

um termo de consentimento. Os participantes foram recrutados através das redes sociais e as únicas exigências eram de que tivessem o ensino superior concluído ou em curso e tivessem no mínimo 18 anos.

Procedimento: Foi usado o mesmo procedimento descrito no capítulo 3. A atividade experimental foi composta de 3 etapas, sendo elas: etapa de aprendizagem, etapa de teste e formulário *offline*. O experimento teve duração total de 7 dias, com sessões diárias com duração aproximada de 4 minutos. Os participantes apenas responderam o formulário *offline* ao final do sétimo dia. O formulário possuía 4 perguntas abertas, sendo elas: “1) Nome”; “2) Você notou algum padrão nos estímulos?”; “3) Você consegue se lembrar de algo que ouviu durante o experimento?” e “4) O que você achou do experimento?”. Essas perguntas tiveram como objetivo avaliar se, em algum ponto, os participantes tiveram consciência de alguma regra de criação dos estímulos. Esperávamos que eventualmente algum participante poderia reconhecer a existência das regras, visto que foram expostos aos estímulos por 7 dias.

4.1.3 ANÁLISE DOS DADOS

Primeiramente foi realizada a análise exploratória dos dados para identificar quais seriam os possíveis outliers³⁶ nas medidas de tempo de reação. Para verificar os *outliers* foi utilizada como critério a seguinte equação: Limite inferior = $Quartil1 - 1.5 * (Quartil3 - Quartil1)$ e Limite superior = $Quartil3 + 1.5 * (Quartil3 - Quartil1)$, e valores fora desses limites foram considerados como possíveis *outliers*. No entanto, foi notado um grande número de valores fora desses limites, o que torna a simples exclusão desses valores perigosa, pois era arriscado perder informações importantes da análise. Então, optamos por realizar análises menos sensíveis a valores discrepantes (análises não paramétricas).

Foram realizadas três tipos de análises em função do objetivo: (I) Para comparar tempo de respostas em função de dias foi utilizado o teste de *Kruskal-Wallis*, que é um teste não-paramétrico, pois os pressupostos da ANOVA não foram atendidos devido a grande quantidade de valores discrepantes; (II) para comparar se o tempo de resposta difere entre os acertos ou erros, foi realizada uma comparação para duas amostras, para cada dia, utilizando o teste de *Wilcoxon*, que é uma alternativa não-paramétrica para o teste t, pois a variável tempo de

³⁶ C.f apêndices – Gráfico dos *outliers*.

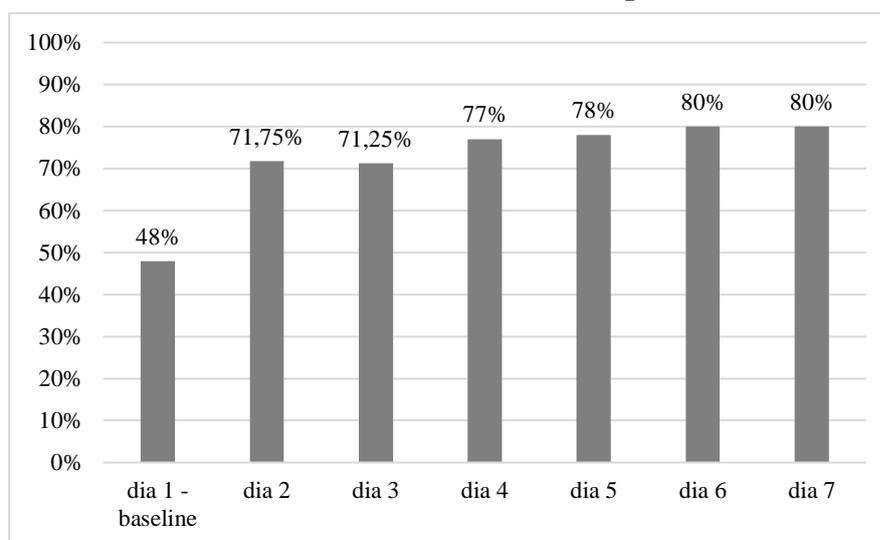
resposta não apresentou normalidade; (III) por fim, foi realizada uma correlação ponto-bisserial, entre tempo de resposta e taxa de acerto (acerto ou erro).³⁷

4.1.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

- Taxas de acertos por dias:

Na análise das taxas de acertos por dia, estamos analisando em conjunto as variáveis independentes **congruência** e **tempo de exposição**. Optamos por assim fazê-lo porque no dia 1, *baseline*, por não haver fase de aprendizagem, a escolha na fase teste foi feita de maneira aleatória.

Gráfico 13 - Taxa de acertos por dia



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Tabela 10 - Análise dos desvios do modelo ajustado com distribuição binomial

	GL	Desvios	GL resíduos	Resid. Desvios	Pr(>F)
NULL			2799	3305,3	
Dia	6	141,69	2793	3163,6	<0,001***

***Significativo a 0,001% de probabilidade de erro. GL: Graus de liberdade.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

³⁷ As análises foram realizadas no software R 4.1.0 (2021), utilizando os pacotes openxlsx, dplyr, agricolae, multcomp e hnp.

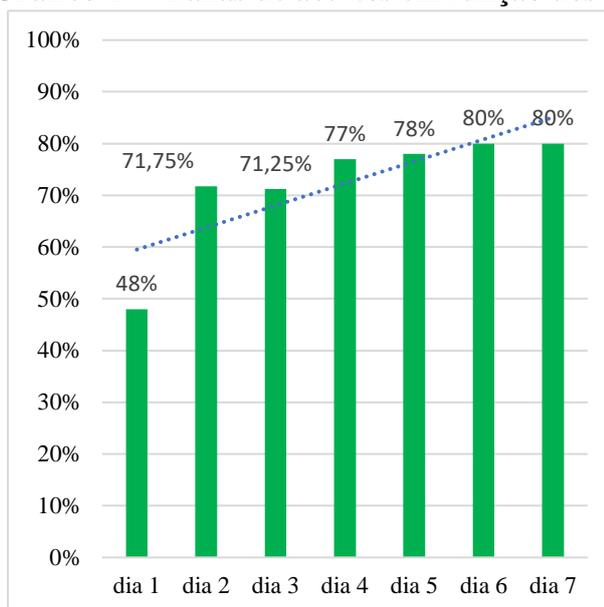
Como podemos observar no gráfico 13, o dia 1 foi o que apresentou menor taxa de acertos em comparação com os demais dias. Houve uma diferença entre os dias ($p < 0,001$) indicando diferença estatisticamente significativa entre os dias no que diz respeito à variável **taxa de acerto**. Para verificar quais dias diferiam entre si foi feita comparação múltipla entre todos os dias pelo teste de *Tukey*.

O dia 1, referente ao teste de *baseline*, registrou a menor taxa de acerto, divergindo significativamente dos demais dias. Os demais dias não diferiram significativamente entre si. A tabela 11 abaixo apresenta as taxas de acerto por dia em porcentagem (%). A letra que se repete (a) significa que não há diferença entre os dias e a letra diferente (b) indica diferença estatística entre letras iguais. O gráfico 14 ilustra essa diferença.

Tabela 11 - Taxas médias de acerto por dia e comparações entre dias

Dia	Taxa de acerto	
1 (<i>baseline</i>)	48,00	B
2	71,75	A
3	71,25	A
4	77,00	A
5	78,00	A
6	80,00	A
7	80,00	A
P^2	<0,001***	

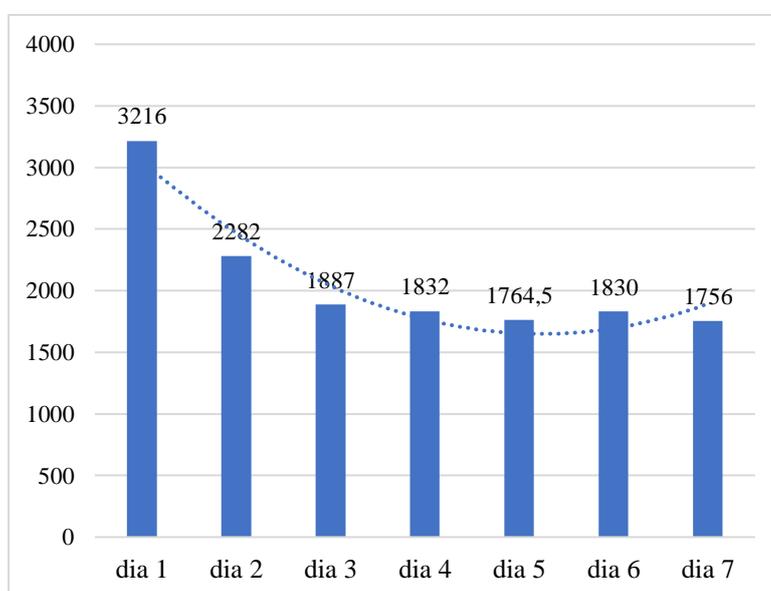
Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Gráfico 14 - Taxas de acertos em função dos dias

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

- Tempo de reação por dia:

Para comparar tempo de respostas em função de dias foi utilizado o teste de *Kruskal-Wallis*, que é um teste não-paramétrico, pois os pressupostos da ANOVA não foram atendidos. O teste de *Kruskal-Wallis* indicou uma diferença significativa no tempo de resposta em função dos dias ($p < 0,001$).

Gráfico 15 - Tempo de reação em função dos dias

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A tabela abaixo assinala as diferenças estatisticamente significativas entre os dias. É possível observar que o dia 1 apresentou diferença entre todos os dias. O dia 2 também apresenta diferença entre todos os dias. Os dias 3, 5 e 6 apresentam diferença entre os dias 1 e 2. O dia 4, por sua vez, apresenta diferenças entre os dias 1, 2 e 7. Por fim, o dia 7 apresenta diferenças entre os dias 1, 2 e 4.

Tabela 12 - Diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os dias

	1	2	3	4	5	6	7
1	321 6	*	*	*	*	*	175 6 *
2	*	228 2	*	*	*	*	*
3	*	*	188 7				
4	*	*		183 2			*
5	*	*			1764 .5		
6	*	*				183 0	
7	*	*		*			175 6

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

- Tempo de reação por erro/acerto:

Para comparar se o tempo de resposta difere entre os acertos ou erros, foi realizada uma comparação para duas amostras para cada dia utilizando o teste de Wilcoxon. Foi identificada diferença significativa entre os tempos de resposta das amostras com acerto ou erro, para o dia

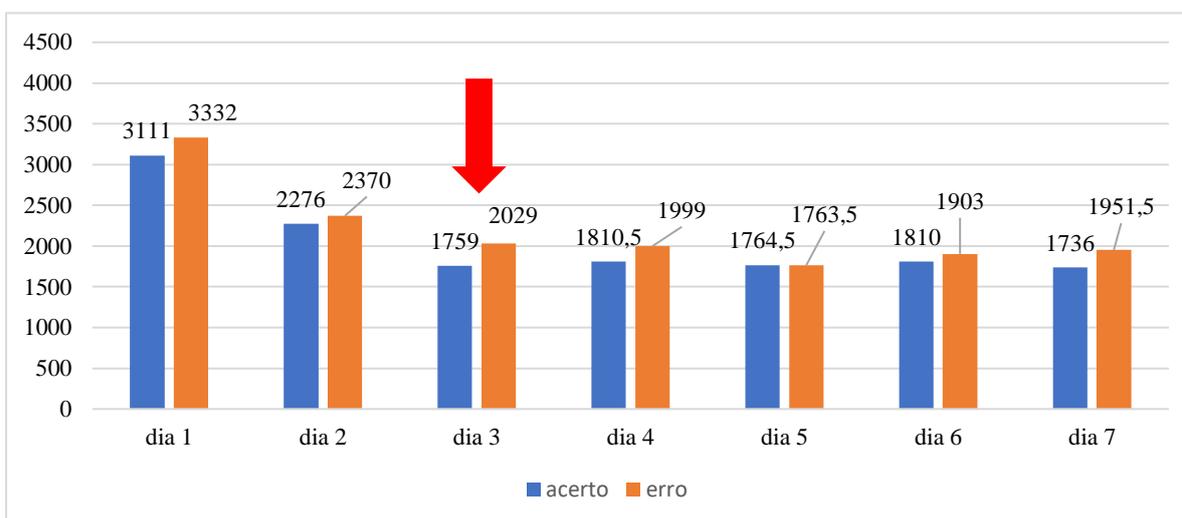
3, em que as amostras com erro apresentaram tempo de resposta superior as com acerto, para os demais dias, não foi identificada diferença significativa entre erros e acertos.

Tabela 13: Medianas ³⁸do tempo de resposta com acerto e com erro em função dos dias.

	Dia						
	1	2	3	4	5	6	7
Acerto	3111	2276	1759	1810,5	1764,5	1810	1736,5
Erro	3332	2370	2029	1999	1763,5	1903	1951,5
<i>P</i> ^l	0,365 ^{ns}	0,376 ^{ns}	0,003**	0,543 ^{ns}	0,985 ^{ns}	0,142 ^{ns}	0,314 ^{ns}

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Gráfico 16 - Tempos de resposta de erros em acertos em função dos dias



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Também foi feita a análise separadamente apenas dos tempos de acerto. Foi identificado diferenças do dia 1 com os demais dias, do dia 2 com os demais dias e dos dias 3, 4, 5, 6 e 7 com os dias 1 e 2, como podemos ver na tabela abaixo:

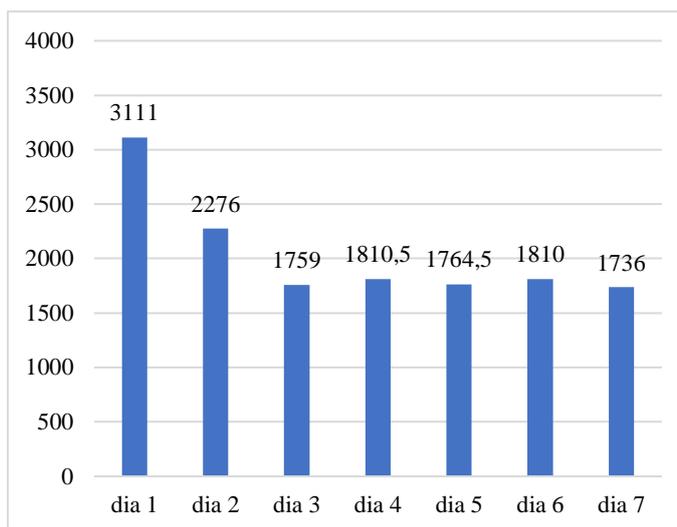
³⁸ Usamos como referência as medianas porque eram medidas mais confiáveis, visto a grande quantidade de *outliers* (cf. apêndices).

Tabela 14: Diferenças estatisticamente significativas na comparação entre os dias – apenas taxas de acerto

	1	2	3	4	5	6	7
1	31 11	*	*	*	*	*	*
2	*	22 76	*	*	*	*	*
3	*	*	17 59				
4	*	*		181 0,5			
5	*	*			176 4,5		
6	*	*				18 10	
7	*	*					17 36

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

De acordo com o gráfico abaixo é possível notar que o dia 1 (*baseline*) foi o que apresentou maior tempo de reação, ao passo que o dia 7 foi o dia em que foi registrado o menor tempo de reação.

Gráfico 17 - Diferenças no tempo de reação – apenas acertos

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os resultados das análises apresentadas sugerem que a exposição um pouco maior aos estímulos não melhorou o desempenho dos participantes na aprendizagem, visto que não há diferenças estatisticamente significativas nas taxas de acertos do dia 2 ao dia 7. A única diferença significativa registrada nas taxas de acerto foi entre o dia 1, *baseline*, e os demais dias. No que diz respeito aos tempos de reação nas taxas de acerto, as análises estatísticas mostraram diferenças significativas entre os dias 1 e demais dias, e entre o dia 2 e demais dias. Essas diferenças sugerem que apenas o curto período de exposição foi suficiente para a aprendizagem e que os demais dias desempenharam papel de consolidação dessa aprendizagem. Quando comparamos tempos de reação entre acerto e erro, apenas há diferenças no dia 3, que na perspectiva adotada, funcionaria como um “*turning point*”, uma ruptura no desempenho do participante, alternando segurança (escolhendo a opção correta rapidamente) e indecisão (demorando a escolher e errando na escolha, só que menos vezes, comparado ao *baseline*).

Esses achados corroboram os resultados expostos do capítulo 3 e a previsão (I), de que em um curto período de tempo adultos já são capazes de identificar as regras de combinação de DNAs, sugerindo a existência de uma importante habilidade necessária na aprendizagem de regras de combinação mais complexas, visto que esse seria um primeiro passo de reconhecimento do padrão e variações probabilísticas. Os resultados também apontam para um aumento gradual nas taxas de acertos de acordo com a previsão (II): ainda que os resultados não sejam significativos em todos os dias, o último dia apresentou as maiores taxas de acerto. Esses resultados são interessantes porque se assemelham, resguardadas as devidas proporções, à trajetória de falantes adultos aprendendo uma L2, visto que a aprendizagem não ocorre de

forma linear, tampouco de forma constante. No que diz respeito ao processamento, os resultados indicam redução dos tempos de reação, sugerindo que o contato constante às regras ativa mais rapidamente o processamento das DNAs apresentadas.

No tocante ao questionário *offline*, assim como ocorreu no experimento apresentado no capítulo 3, nenhum participante conseguiu identificar as regras de combinação das DNAs. Dos 25 participantes, 5 reconheceram que existia algum padrão nos estímulos, mas não conseguiram informar qual padrão seria esse. Outros participantes levantaram hipóteses sobre as combinações entre cores e sons das imagens que apareciam na fase de aprendizagem.

No que tange à metodologia adotada, adaptamos a combinação de técnicas de Julia Uddén, Martin Ingvar, Peter Hagoort e Karl M. Petersson (2012) com algumas modificações relevantes. No trabalho dos autores, as sessões de aquisição eram longas, com duração aproximada de 30 minutos, por 6 dias. Não foi informado se os estímulos foram aleatorizados entre os dias. Os autores também não usaram como medida o tempo de reação, apenas taxas de acerto. Os objetivos dos autores também diferiram dos objetivos de nosso experimento, assim o efeito de tempo não foi verificado, apenas foi contrastada a taxa de acertos do teste de *baseline* com o teste de preferência e o teste de gramaticalidade.

Uma das principais diferenças entre os métodos mais comuns de aprendizagem de gramática artificial e o método que usamos é que em tarefas tradicionais os participantes são expostos a estímulos e desempenham uma tarefa de memória de curto prazo enquanto escutam/leem os estímulos. Em seguida, são informados de que os estímulos foram gerados respeitando algumas regras e, na etapa seguinte, devem classificar os estímulos levando em conta se os novos estímulos seguem ou não as regras de formação dos estímulos na fase de treino. Nos nossos experimentos, objetivamos diminuir a atenção voltada para o estímulo. O participante realizou uma outra tarefa (escolha de imagens) ao invés de estar engajado em uma tarefa de memória de curto prazo. Também não fornecemos nenhuma informação a respeito de nenhuma regra de geração dos estímulos, minimizando ao máximo o uso de estratégias explícitas. Em particular, no experimento apresentado neste capítulo, aumentamos a exposição aos estímulos com o objetivo de investigar a influência do tempo de exposição na aprendizagem.

Nossos resultados sugerem que a partir, do terceiro dia de exposição aos estímulos, a aprendizagem se manteve, de forma que os dias subsequentes serviram como consolidação da aprendizagem. A partir dos resultados da investigação da aprendizagem ao longo dos dias, outra questão emerge: se em um curto período de tempo os adultos foram capazes de aprender as

dependências não adjacentes e se, de alguma forma, essa aprendizagem se manteve estável, por quanto tempo essa aprendizagem fica retida?

Com base nessa indagação, entramos em contato com os participantes do experimento de longa duração solicitando que refizessem a atividade referente ao primeiro dia (*baseline*). Vale ressaltar que os participantes não tinham ciência do fenômeno investigado, uma vez que foram informados de que era uma atividade experimental sobre percepção de sons.

4.2. EXPERIMENTO 5 – DURAÇÃO DA APRENDIZAGEM

A atividade experimental apresentada nesta seção tem como objetivo investigar se, após um período sem contato com os estímulos, a retenção da aprendizagem de padrões de DNAs simples são mantidos por adultos. Apesar de não ser o objetivo principal desta tese, realizamos essa investigação de maneira exploratória, visto que, até onde temos conhecimento, não há trabalhos na literatura que investiguem essa questão.

4.2.1 MÉTODO

Nesse experimento, foi usada a mesma técnica experimental dos experimentos anteriores, com a diferença de que nessa etapa, os participantes foram expostos apenas ao primeiro dia de teste, equivalente ao *baseline*. Também foi usado para o desenvolvimento da tarefa experimental o site Ibex, desenvolvido por Zehr & Schwarz (2018) na Universidade da Pensilvânia.

4.2.2 DESIGN EXPERIMENTAL

Como variável independente foi considerada a congruência com a gramática da fase de aprendizagem, com 2 níveis, sendo eles congruente e incongruente. As variáveis dependentes foram o tempo de escolha em cada trial no teste de escolha forçada e a taxa de acertos da palavra alvo.

Nessa versão da atividade experimental, os participantes recontactados foram expostos apenas à primeira fase experimental, em que ouviam sons aleatórios produzidos por um violão e, em seguida, na fase teste, deveriam escolher qual dos dois nomes se combinava com o determinante escutado seguindo a sua intuição. (*C.f.* tabela 9 para exemplos de estímulos experimentais).

Previsões: Como mencionamos, não temos conhecimento de trabalhos que explorem essa questão e, portanto, a investigação em questão tem caráter exploratório. Dessa forma não temos base de comparação na literatura que possa dar base a nossas hipóteses e previsões. Nesse sentido, levantamos algumas possibilidades:

- (I) Se após 40 dias os participantes forem capazes de recuperar as regras de combinações das DNAs, os resultados refletirão maiores taxas de acerto e menores tempos de processamento em comparação com os resultados do teste de *baseline* a que foram expostos 40 dias antes.
- (II) Se a informação acerca das DNAs não tiver sido mantida após 40 dias, os resultados não apresentarão diferenças significativas tanto nas taxas de acerto quanto nos tempos de reação.

Participantes: Entramos em contato com 15 participantes que haviam participado mais recentemente do experimento de longa duração. Dos 15 participantes, 12 aceitaram refazer a primeira fase, com duração aproximada de 3 minutos (idade média 27, DevP 4,1).

Procedimento: 40 dias após o término do experimento de longa duração, entramos em contato novamente com os participantes perguntando se eles poderiam refazer a atividade experimental equivalente ao primeiro dia. Nossa intenção em repetir o teste equivalente ao primeiro dia foi não fornecer contato novamente com as combinações de DNAs antes da fase teste, não apresentando assim uma etapa de aprendizagem. Dessa forma, na primeira etapa os participantes ouviram um conjunto de 128 combinações de sons aleatórios produzidos por um violão, totalizando 3 minutos. Na segunda etapa, os participantes foram expostos a 16 pares de nomes escritos na tela precedidos pela apresentação sonora de um determinante. Os participantes receberam a instrução de que deveriam escolher qual dos dois nomes combinava com o determinante que foi ouvido seguindo a sua intuição. Todos os estímulos foram aleatorizados e apresentados em ordens diferentes da primeira vez em que fizeram a atividade experimental. O procedimento experimental foi o mesmo utilizado no experimento de longa duração.

4.2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

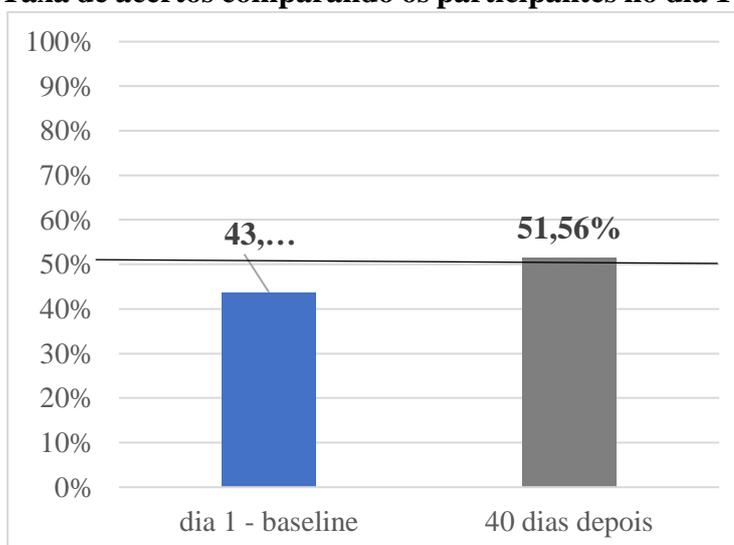
Em função do nosso objetivo, realizamos três tipos de análises³⁹. Para comparar as taxas de acertos, foram utilizados modelos lineares generalizados com distribuição binomial, pois os dados de acertos são binomiais (0 e 1), e quando significativo o efeito do modelo, foi feita uma comparação múltipla de médias. Para comparar se o tempo de resposta difere entre os acertos ou erros, bem como para comparar os dias, foi realizada uma comparação para duas amostras, utilizando o teste de *Wilcoxon*, que é uma alternativa não-paramétrica para o teste t de *Student*, pois a variável tempo de resposta não apresentou normalidade. Por fim, foi realizada uma correlação ponto-biserial, entre tempo de resposta e resposta (acerto ou erro).

Na análise dos resultados, primeiramente comparamos os dados do *baseline* (dia 1) do experimento de longa duração com os dados obtidos com os participantes 40 dias depois e em um segundo momento, comparamos o último dia do experimento de longa duração (dia 7) com os dados obtidos 40 dias depois.

- Taxas de acertos – baseline vs. 40 dias depois

No que diz respeito à taxa de acertos, não foi identificada uma diferença significativa entre os dias ($p=0.1252$), portanto, respeitadas as condições do presente estudo, não existe diferença estatisticamente significativa entre os dias na taxa de acerto. Como podemos notar no gráfico abaixo, as taxas de acerto e erro estão bastante próximas.

Gráfico 18 - Taxa de acertos comparando os participantes no dia 1 e 40 dias depois



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

³⁹ As análises foram realizadas no software R 4.1.0 (2021), utilizando os pacotes *openxlsx*, *dplyr*, *agricolae*, *multcomp* e *hnp*.

Tabela14 - Análise dos desvios do modelo ajustado com distribuição binomial.

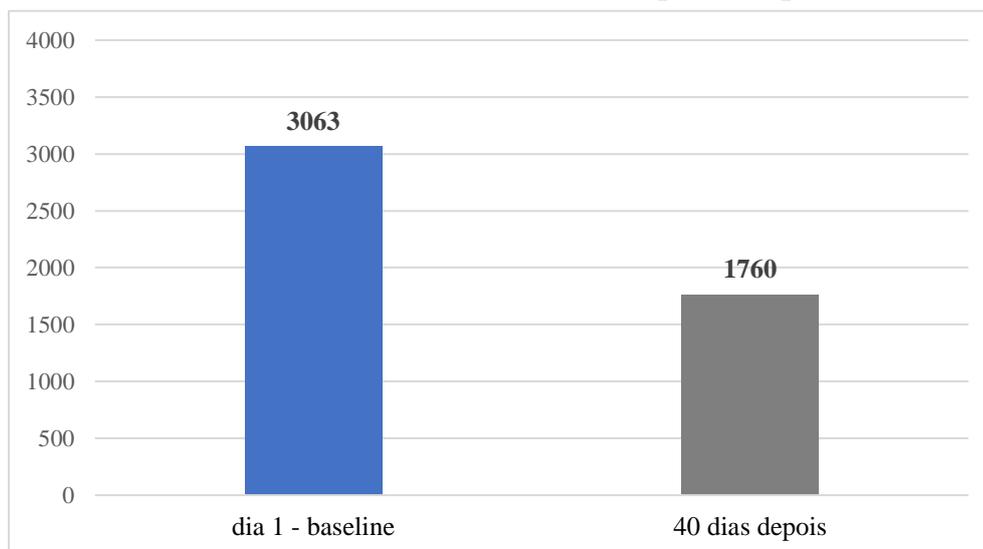
	GL	Desvios	GL resíduos	Resid. Desvios	Pr(>F)
NULL			383	531.49	
Dia	1	23.513	382	529.14	0.1252

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Apesar de os resultados não serem estatisticamente significativos, podemos notar que há um pequeno aumento nas taxas de acertos mesmo após 40 dias.

- Tempos de resposta – *baseline* vs. 40 dias depois

Para comparar tempo de respostas em função de dias, foi utilizado o teste de *Wilcoxon*, o qual indicou uma diferença significativa no tempo de resposta na comparação entre o primeiro dia e 40 dias depois ($p < 0,001$), indicando diferença estatisticamente significativa entre os dias, mostrando tempos maiores para o dia 1, como pode-se observar no gráfico 19 abaixo:

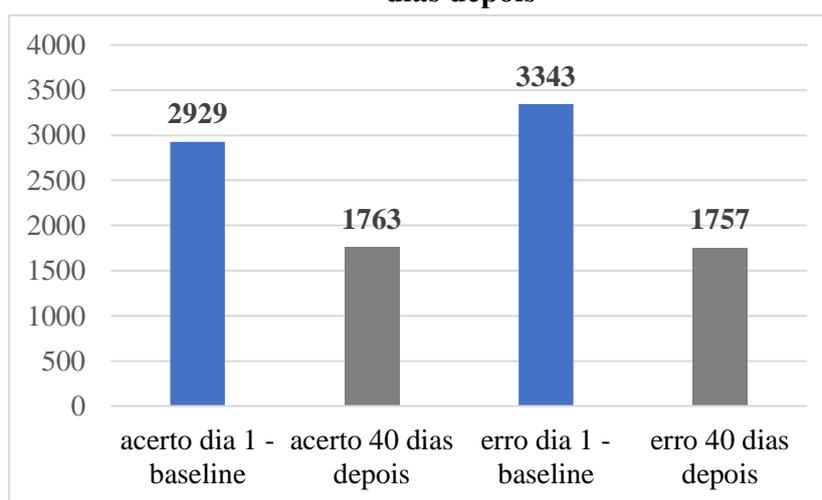
Gráfico 19 - Medianas do tempo de resposta

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

- Tempos de respostas por erro e acerto – *Baseline* vs. 40 dias depois

Para comparar se o tempo de resposta difere entre os acertos ou erros, foi realizada uma comparação para duas amostras, para cada dia, utilizando o teste de *Wilcoxon*. Como pode ser visto na tabela 14 as medianas de acertos e erros não diferem significativamente entre si quando olhamos para erros e acertos dentro do *baseline* e dentro dos dados de 40 dias depois. No entanto, há diferenças significativas entre os tempos de reação dos acertos na comparação entre dia 1 *baseline* e os tempos de reação de 40 dias depois. É possível observar diferença significativa também no que tange ao TR dos erros.

Gráfico 20 - Tempos de reação das taxas de acertos e erros dos dados do baseline e 40 dias depois



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

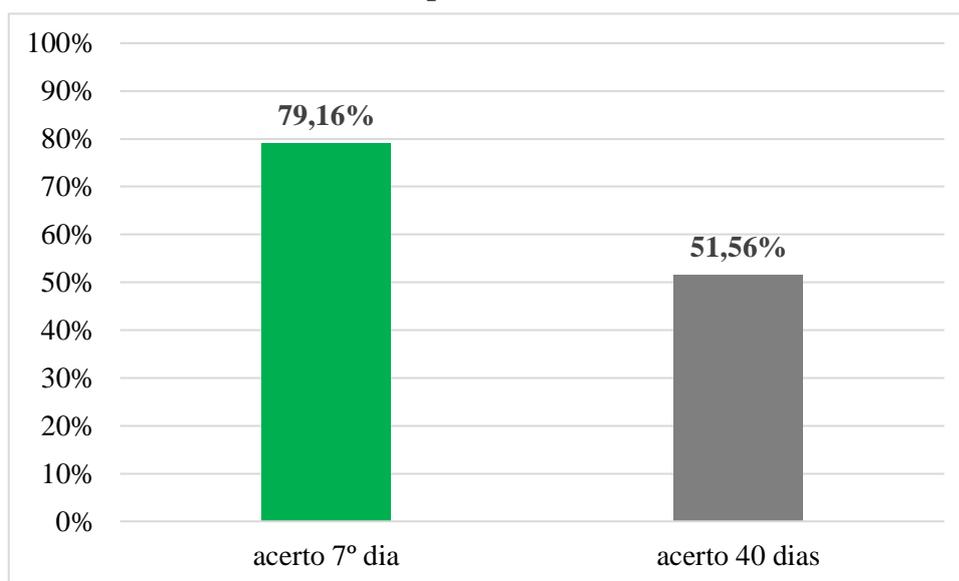
Tomados em conjunto, nossos resultados sugerem que, a partir de pequenas seções de aprendizagem durante 7 dias, após 40 dias os participantes ainda possuíam algum conhecimento a respeito das regras combinatórias das DNAs, uma vez que os tempos de resposta mostram que os participantes responderam mais rápido aos estímulos em comparação com o primeiro dia de experimento que havia sido feito há 40 dias atrás. Além disso, os dados sugerem que exposição aos estímulos possibilitou que o processamento dessas estruturas acontecesse de forma mais rápida, refletindo em tempos de reação menores no conjunto de dados obtidos 40 dias depois. Também é interessante observar que, apesar de não significativa estatisticamente, a taxa de acertos não diminuiu, como seria o esperado, visto que foram 40 dias sem nenhum contato com os estímulos, o que sugere a manutenção, em alguma medida, dos estímulos na memória.

Além das comparações entre os dados do dia 1 referente ao *baseline* e os dados obtidos com os mesmos participantes 40 dias depois, optamos por comparar os dados obtidos no sétimo dia do experimento de longa duração com os dados obtidos 40 dias depois.

- Taxas de acerto – Sétimo dia vs 40 dias depois

Como pode ser visto no gráfico 21, no que diz respeito às taxas de acerto, foi identificada uma diferença significativa entre os dias ($p < 0.01$).

Gráfico 21 - Taxas de acerto por dia e comparação entre o sétimo dia e 40 dias depois.

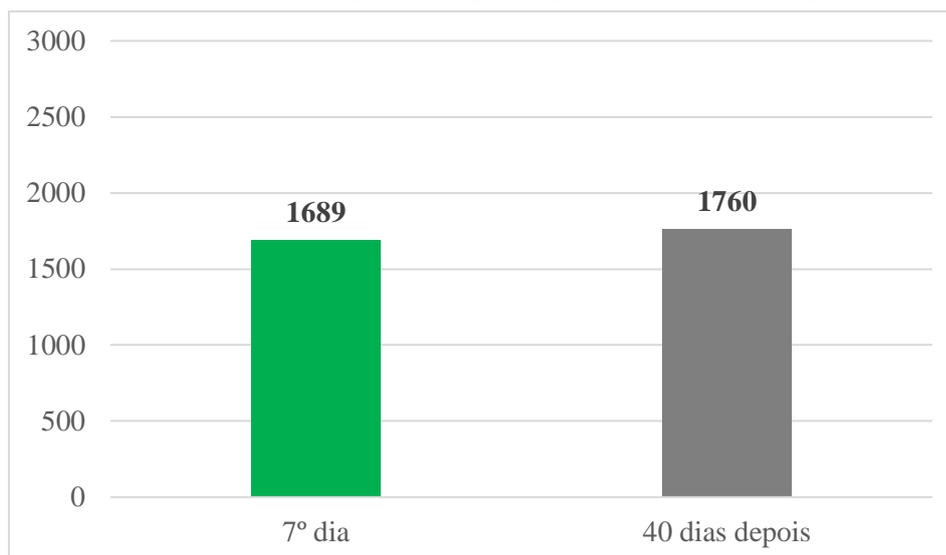


Fonte: Elaborado pela autora (2022).

No tocante à taxa de acertos, já era esperado que haveria diferença entre o sétimo dia e os dados de 40 dias depois, visto que estamos comparando dados resultantes de sete dias de contato com os estímulos ininterruptos e dados de 40 dias depois, sem nenhuma exposição prévia aos estímulos antes da fase teste.

- Tempos de resposta – Sétimo dia vs 40 dias depois

Para comparar tempo de respostas em função de dias, foi utilizado o teste de *Wilcoxon*, o qual indicou não haver uma diferença significativa no tempo de resposta em função dos dias ($p = 0.1465$), como podemos ver no gráfico abaixo:

Gráfico 22 - Medianas do tempo de resposta por dia e comparações entre dias.

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Apesar de os resultados não serem estatisticamente significativos, podemos notar que o tempo de processamento não aumentou apesar de tanto tempo sem contato com os estímulos, o que sugere que os participantes ainda foram capazes de processar os estímulos de forma rápida 40 dias após o último contato, assim como o fizeram depois de sete dias constantes ouvindo as combinações de DNAs inventadas.

- Tempos de respostas por erro e acerto – Sétimo dia vs 40 dias depois

Para comparar se o tempo de resposta difere entre os acertos ou erros, foi realizada uma comparação para duas amostras, para cada dia, utilizando o teste de *Wilcoxon*. Como pode ser visto na tabela 15, não foi identificada diferença significativa entre os tempos de resposta em relação aos dias, com acerto ($p=0,2508$) e erro ($p=0,3758$). Da mesma forma, quando comparados dentro de um mesmo dia, não se identifica diferença significativa para tempo de resposta entre erro e acerto, tanto para o dia 7 ($p=0,8982$) como para o dia 40 ($p=0,8383$).

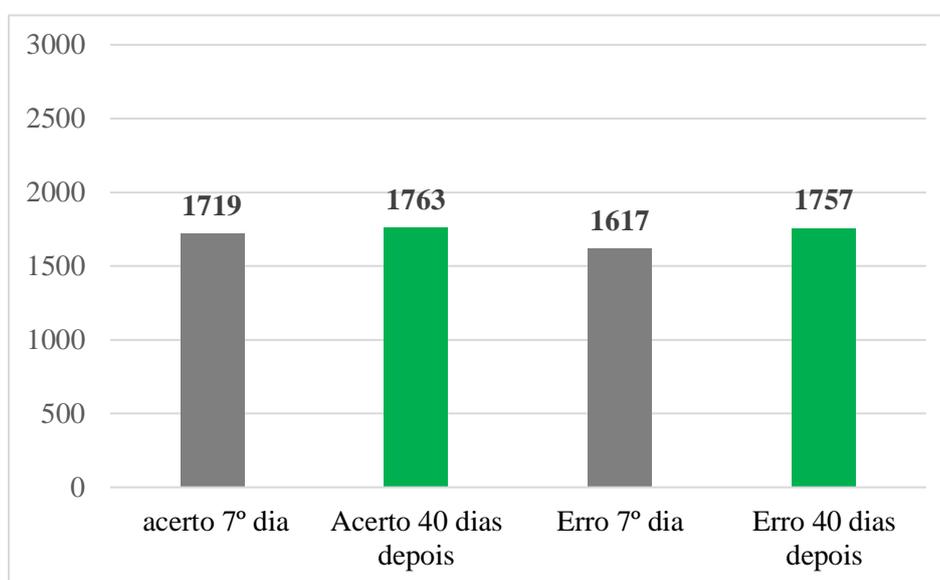
Tabela 15 - Medianas do tempo de resposta para respostas com acerto e com erro em função dos dias.

	Dias		P^2
	7	40	
Acerto	1719	1763	0,2508

Erro	1617,3	1757		0,3758
P^I	0.8982 ^{ns}	0,8383 ^{ns}		

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Gráfico 23 - Medianas do tempo de resposta para respostas com acerto e com erro em função dos dias



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Os dados dos tempos de reação sugerem que mesmo após 40 dias sem nenhum contato com os estímulos, algum conhecimento implícito ainda permaneceu, facilitando o processamento, o que se refletiu em tempos de reação parecidos com os tempos apresentados no último dia do experimento de longa duração. Apesar de ser uma investigação apenas exploratória, visto que apenas 12 participantes refizeram a atividade experimental, os dados do tempo de reação são bastante informativos porque sugerem, em alguma medida, que os padrões do estímulo facilitaram o processamento.

4.3 SÍNTESE DO CAPÍTULO

No presente capítulo investigamos a aprendizagem de DNAs por adultos em uma configuração simples de D+N em uma língua artificial e os efeitos da longa exposição aos estímulos na aprendizagem. Através de uma combinação de técnicas experimentais, desenvolvemos uma atividade experimental que deve duração total de 7 dias com sessões diárias aproximadas de 4 minutos. Os resultados mostraram que os participantes tiveram maiores taxas de acerto no 7º dia em comparação com o primeiro dia (*baseline*). Nossos dados

sugerem que adultos implicitamente aprendem padrões de DNAs por um curto período de tempo e que a exposição maior e contínua aos estímulos torna o processamento mais eficiente, refletindo em tempos de reação diminuindo gradativamente, mas taxas de acertos que foram significativas apenas no primeiro dia, sugerindo que a exposição curta gera aprendizagem e a exposição contínua de alguma forma “estabiliza” essa aprendizagem.

A partir dos resultados da atividade experimental de longa duração, investigamos de maneira exploratória por quanto tempo a aprendizagem sugerida pelos dados do experimento de longa duração permaneceria. Entramos em contato com os participantes novamente e 12 aceitaram repetir a atividade experimental equivalente ao teste do primeiro dia (*baseline*). Comparamos os dados obtidos com os resultados do *baseline* do primeiro dia do teste de longa duração e também com os resultados do sétimo dia do teste de longa duração. Na comparação do primeiro dia, não houve diferenças nas taxas de acerto, mas houve diferença no tempo de reação, de forma que os tempos de resposta obtidos 40 dias depois foram mais rápidos. No que diz respeito à comparação com o sétimo dia, houve diferença significativa na taxa de acertos, com maiores taxas de acertos no sétimo dia. Os dados dos tempos de resposta foram particularmente interessantes porque apesar de os participantes não terem acertado tanto quanto acertaram no sétimo dia, os tempos de reação são semelhantes, sugerindo que mesmo tanto tempo sem contato com os estímulos, a exposição aos estímulos prévia facilitou o processamento das estruturas.

Apesar de se tratarem de regras combinatórias relativamente simples, nossos dados sugerem que falantes adultos são capazes de aprender padrões de DNAs, o que seria um primeiro passo para a aquisição da língua, que certamente envolve outros aspectos, mas esse mecanismo de identificação morfológica e sintática pode ter um papel importante na aquisição de um novo idioma, já que, de modo geral, as línguas apresentam relações de concordância que se manifestam morfossintaticamente em dependências não adjacentes. Também é interessante observar que em alguma medida esse conhecimento permanece.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese investigou as dependências não adjacentes e os diversos aspectos envolvidos em sua aprendizagem e processamento por falantes adultos do PB. As questões de pesquisa que nortearam o trabalho foram: (i) Em que medida as múltiplas DNAs em uma determinada configuração podem gerar sobrecarga na memória e até que ponto a aquisição consolidada de uma determinada configuração de DNA pode evitar a sobrecarga da memória durante o processamento; (ii) em que medida falantes adultos com sua L1 já consolidada são capazes de abstrair novos padrões de DNAs em uma língua desconhecida e aplica-los a novos estímulos e (iii) em que medida adultos são capazes de aprender padrões de DNAs e, se forem capazes, por quanto tempo a informação é retida na memória.

A aprendizagem de dependências não adjacentes foi bastante explorada na literatura em estudos com crianças e bebês, que demonstraram a importância dessas estruturas para a aquisição, visto que as DNAs expressam as regularidades da língua e fornecem informações a respeito dos mecanismos de concordância e classe gramatical. Apesar de sua grande importância e relevância dos estudos da aquisição, pouco se sabe a respeito da aprendizagem e processamento das DNAs por adultos, mais especificamente, adultos falantes do PB. As pesquisas realizadas até o presente momento a que temos conhecimento abordam a questão das DNAs como secundária e apresentam algumas limitações metodológicas. Os trabalhos realizados até então foram tomados como ponto de partida para o início da nossa investigação, já que não encontramos na literatura trabalhos específicos a respeito do processamento e aprendizagem de DNAs por adultos que pudessem fornecer embasamento para as questões aqui exploradas. Os trabalhos abordando o processamento e aprendizagem de DNAs por adultos com medidas *online* ainda são escassos na literatura, no entanto, remetem a um importante objeto de investigação que acreditamos que será progressivamente mais explorado na área da Psicolinguística e aquisição.

Como hipóteses de trabalho, assumimos que a existência de múltiplas DNAs, comuns nas línguas naturais e a configuração em que se organizam são fatores que geram sobrecarga na memória, sendo um fator relevante para o processamento da linguagem. Ademais, nossa hipótese é de que algumas configurações de DNA podem ser menos custosas para o processamento. Também assumimos nessa pesquisa que falantes adultos com sua L1 já consolidada são capazes de abstrair novos padrões de DNAs em uma língua desconhecida e aplicá-los a novos estímulos de maneira tão eficiente quanto bebês o fazem, sugerindo a existência de um mecanismo importante para a identificação das relações morfofonológicas de

concordância, essenciais para o processamento e cognição humana, disponível tanto nos bebês e crianças, quanto nos adultos.

Como objetivo geral, buscamos investigar a aprendizagem e processamento de DNAs por adultos em uma perspectiva psicolinguística. Além disso, buscamos avaliar em que medida adultos são capazes de aprender DNAs em uma nova língua e, explorar as diversas configurações de DNAs, assim como a existência de múltiplas DNAs que influenciam no processamento dessas estruturas. Nesse sentido, torna-se relevante que esse fenômeno seja explorado em todas suas as dimensões nas mais diversas línguas. Nossos objetivos específicos, aqui retomados, foram:

- I. Analisar se existe diferença no processamento de múltiplas dependências não adjacentes em função da configuração em que essas dependências podem se organizar em uma L1;
- II. Discutir em que medida questões que envolvem a memória interferem no processamento de múltiplas DNAs em configurações distintas;
- III. Analisar em que medida mecanismos de aprendizagem que permitem a identificação, abstração e generalização de DNAs presentes em crianças permanecem em adultos após consolidada a aquisição de uma língua natural;
- IV. Analisar os efeitos do tempo na aprendizagem de DNAs por adultos em uma língua desconhecida, minimizando possíveis efeitos da L1.

Para atingir os objetivos listados, revisitamos estudos disponíveis na literatura que exploram as DNAs nas suas diversas dimensões, tanto com crianças tanto com adultos falantes do PB. Levando em consideração a complexidade do objeto de estudo em questão, optamos por tratar de cada questão envolvendo as DNAs em capítulos separados, cada qual explorando um aspecto no que diz respeito ao processamento e aprendizagem de DNAs com a apresentação da investigação experimental ao final de cada capítulo.

No capítulo 2 investigamos o processamento das múltiplas DNAs que podem se organizar em diferentes configurações. Nesse sentido, optamos por começar a explorar as DNAs a partir de uma língua natural. No PB, do ponto de vista estrutural, há ocorrências de DNAs do tipo *aninhadas* (A1 A2 B2 B1), em que os elementos codependentes A2 B2 “se aninham” entre A1 B1, como em *O_{A1} carro_{A1} que os_{A2} mecânicos_{A2} consertaram_{B2} bateu_{B1}*; e DNAs do tipo *alinhadas* (A1 A2 B1 B2), em que os elementos dependentes estão em sequência imediata, como em *O_{A1} mecânico_{A1} consertou_{A2} os_{B1} carros_{B1} que bateram_{B2}*. Nesse capítulo, nossa investigação se relaciona com os objetivos I e II elencados acima. De acordo com a escala de dificuldade no processamento proposta por De Vries (2012), apenas existiria diferença no

processamento de múltiplas DNAs em função da configuração quando o número de DNAs a serem resolvidas em uma mesma sentença fosse igual ou superior a três. Para atingir o objetivo específico (I) listado, desenvolvemos uma atividade experimental afim de investigar se falantes adultos do PB apresentariam diferenças de processamento em DNAs de configurações distintas, no caso, contrastando as configurações alinhada e aninhada.

Nossos resultados sugerem que, diferentemente do que foi apontado por De Vries (2012), a partir de duas dependências para serem processadas em uma mesma sentença, já há diferenças no processamento. Assim, os resultados mostraram que para falantes do PB a configuração é um fator relevante no processamento de múltiplas DNAs, uma vez que sentenças em uma configuração aninhada apresentaram tempo de leitura maior comparadas à de configuração alinhada, o que foi interpretado como processamento mais custoso. Ainda que DNAs alinhadas e aninhadas apresentem a mesma informação, defendemos que um dos fatores que podem contribuir para a diferença no processamento seja a memória de trabalho. Assim, no que diz respeito ao nosso objetivo específico (II), assumimos a visão de memória de trabalho desenvolvida por Engle (2002) como um sistema atencional, uma vez que nossos resultados sugerem que não é quantidade de informação que causa maior demanda no processamento, mas que, quando há uma dependência em uma configuração aninhada, a atenção demandada é maior, pois há uma dependência dentro de outra dependência, o que afeta a capacidade da memória de trabalho, uma vez que é necessário guardar a primeira parte da dependência, processar um segundo par de DNA para que só assim, a primeira parte da dependência encontre seu par.

Nosso trabalho apresenta avanços na literatura na medida em que línguas como PB ainda não haviam sido exploradas no que diz respeito às diferentes configurações de DNAs do ponto de vista do processamento. Além disso, conforme observamos no capítulo 2, não existem muitos trabalhos que abordem especificamente o processamento de múltiplas dependências em uma língua natural. Assim, buscamos explorar fatores que podem estar envolvidos no processamento e contribuir para melhor compreensão do fenômeno em questão. Desse modo, o processamento de múltiplas DNAs, na perspectiva aqui adotada, envolve três pilares essenciais, sendo eles a aprendizagem de DNAs, a configuração em que essas DNAs podem se organizar e as restrições impostas pela memória de trabalho. Esse é um campo de pesquisa bastante produtivo e ainda pouco explorado. Assim pretendemos contribuir para o estudo empírico a respeito do processamento de múltiplas DNAs em uma língua natural.

Após a investigação a respeito do processamento de múltiplas DNAs em uma língua natural, o PB, outro questionamento que emerge é a respeito da aprendizagem de DNAs por

adultos em uma língua artificial, se assemelhando à aprendizagem de uma L2. Estudos prévios usando língua artificial forneceram evidências de que, mesmo após uma breve exposição a estímulos contendo combinações de DNAs, os bebês são capazes de rastrear e generalizar padrões de DNAs para novos estímulos (GÓMEZ, 2002; NAME & SHI, 2015; NEWPORT & ASLIN, 2004). No entanto, a capacidade dos adultos de aprender DNAs de maneira implícita e após uma curta fase de treinamento permanece incerta. A maioria dos estudos expôs os participantes a uma longa fase de treinamento e proveu pistas aos participantes sobre o que se estava testando (MISYAK *et al.*, 2010; VAN DEN BOS *et al.*, 2012 entre outros). Vale ressaltar que, usando sequências de letras escritas como estímulos em um experimento de 9 dias, Údden *et al.* 2012 descobriram que adultos conseguiram adquirir DNAs implicitamente. Assim, relacionado ao objetivo específico (III), no capítulo 3 investigamos a aprendizagem de DNAs em uma língua totalmente desconhecida de adultos falantes do PB.

Para alcançar os objetivos III, o capítulo 3 investigou experimentalmente a aprendizagem de curta duração de DNAs por adultos falantes do PB. Para isso, foi usada como metodologia uma combinação de técnicas experimentais usando o paradigma de aprendizagem de gramática artificial. Foram criadas combinações de D+N com o objetivo de minimizar possíveis interferências semânticas de uma L1. Nossos resultados sugerem que, com uma curta exposição de tempo, aproximadamente 3 minutos, falantes adultos foram capazes de reconhecer o padrão de combinação da familiarização e aplicar a novos estímulos. A atividade experimental em questão aborda claramente o reconhecimento de padrões morfossintáticos, o que seria um primeiro passo para desencadear mecanismos de concordância. Apesar de não ser o foco da tese, nossos resultados podem contribuir para questões acerca da aprendizagem de uma L2.

Após os resultados do experimento proposto no capítulo 3, que sugerem aprendizagem mesmo após curta exposição aos estímulos, o capítulo investigou os efeitos do tempo nessa aprendizagem. Assim, para alcançar o objetivo IV, no capítulo 4 demos continuidade à investigação desenvolvida no capítulo anterior, aumentando a exposição dos participantes aos estímulos. Assim, criamos uma atividade experimental de longa duração. Durante 7 dias os participantes foram expostos a sessões de aprendizagem de 3 minutos e, em seguida, realizavam o teste de gramaticalidade. O dia 1 foi referente a um teste de *baseline*, em que não houve etapa de aprendizagem, apenas teste de gramaticalidade. Nossos resultados sugerem que mesmo com pouca exposição aos estímulos, os participantes já demonstraram aprendizagem, uma vez que as análises estatísticas mostraram diferenças significativas entre os dias 1 e 2 e demais dias. Também houve diferença entre os dias 3, 4, 5, 6 e 7 entre os dias 1 e 2, mas não entre eles. Assim, assumimos a interpretação de que nos dias 3, 4, 5, 6 e 7 houve consolidação da

aprendizagem que ocorreu nos dias 1 e 2. Após esses resultados, de maneira exploratória, para investigar a duração da aprendizagem, solicitamos que os participantes refizessem a atividade experimental 40 dias depois. Nessa fase os participantes foram expostos apenas ao dia equivalente ao *baseline*, sem fase de aprendizagem, apenas fase teste. Os resultados sugerem que mesmo após 40 dias, apesar da queda na taxa de acertos entre sétimo dia e 40º dia, a aprendizagem facilitou o processamento, uma vez que não houve diferença estatisticamente significativa nos tempos de reação entre o sétimo dia e os resultados de 40 dias depois.

Apesar dos resultados, reconhecemos que nosso estudo possui algumas limitações, como a falta de teste de memória prévio ao teste de aprendizagem. Como a pesquisa foi desenvolvida durante a pandemia, não foi possível realizar esses testes. Também reconhecemos que no nosso teste com gramática artificial, a gramática inventada é bastante simplificada, mas foi a melhor maneira que encontramos de observar passo a passo como a aprendizagem ocorre, ademais, apesar da simplicidade, a gramática usada foi bastante controlada, de forma a evitar padrões fônicos óbvios.

A pesquisa desenvolvida por Laguardía, Name e Shi (2013) sugere que bebês muito novos, brasileiros e canadenses, têm a habilidade de identificação, abstração e generalização de regras combinatórias de DNAs, no entanto, não se sabia se essa habilidade de generalização estaria presente na fase adulta. Além disso, apesar da existência de uma extensa gama de estudos investigando a aquisição de DNAs, o presente trabalho se faz relevante ao buscar superar algumas das limitações encontradas em trabalhos anteriores. Ademais, até onde vai nosso conhecimento, trata-se do primeiro estudo realizado com adultos falantes nativos do PB. Desse modo, buscamos ampliar e contribuir para a discussão acerca da aprendizagem de DNAs, em particular, por adultos, investigando de que modo aprendemos e identificamos padrões em uma L2.

O desenvolvimento da tese e os resultados obtidos fomentam a ampliação dos estudos. Um possível desdobramento é a investigação da aprendizagem de DNAs com padrões diferentes daqueles com os quais os participantes estejam habituados. No caso dos falantes de PB, seria interessante investigar a aprendizagem de DNAs com estímulos em que as dependências estejam em posições diferentes daquelas em que ocorrem na língua, como com pares de dependências com infixos, se assemelhando com o que existe no PB com a palavra “quaisquer”.

Segundo Frost (2020), esse é um campo de pesquisa bastante produtivo e ainda pouco explorado. Assim pretendemos contribuir para o estudo empírico a respeito do processamento

e aprendizagem de DNAs por adultos. Esperamos que nosso estudo fomente novas pesquisas, ampliando nosso conhecimento sobre esse tópico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACH, E., BROWN, C., MARSLER-WILSON, W. Crossed and nested dependencies in German and Dutch: A psycholinguistic study. **Language and Cognitive Processes**, 1(4), 249-262, 1986.

BADDELEY, A.D. The episodic buffer: a new component of working memory? **Trends Cognition. Science.**, 4: 417–423, 2000.

BADDELEY, A.D. Working Memory. Oxford Psychology Series No. 11. Clarendon Press, Oxford, 1986.

BADDELEY, A.D., HITCH, G. Working memory. In: Bower G.H. (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, Vol. 8. Academic Press, New York, pp. 47–89, 1974.

BERRY, D. C.; BROADBENT, D. E. Interactive tasks and the implicit-explicit distinction. **British journal of Psychology**, v. 79, n. 2, p. 251-272, 1988.

CHOMSKY, N. **Beyond Explanatory Adequacy**. MIT Working Paper in Linguistics, v.20. MIT., 2001.

CHOMSKY, N. **Derivation by Phase**. Working paper, MIT., 1999.

CHOMSKY, N. **Language and nature**. *Mind*, v. 104, n. 413, p. 1-61, 1995.

CHOMSKY, N. *The architecture of language*. 2000.

CHUN, M. M.; JIANG, Y. Contextual cueing: Implicit learning and memory of visual context guides spatial attention. **Cognitive psychology**, v. 36, n. 1, p. 28-71, 1998.

CONWAY, A. ENGLE, R. Individual differences in working memory capacity: More Evidence for a General Capacity Theory. **Memory** 4 (6), 577 – 590, 1996.

CORBETT, G. Agreement. In: *Die slavischen Sprachen/The Slavic Languages*. de Gruyter, 2009.

CORRÊA, L.; RODRIGUES, E. Erros de atração no processamento da concordância sujeito-verbo e a questão da autonomia do formulador sintático. **Processamento da Linguagem**. Pelotas: Editora da EDUCAT, 2005.

COWAN, N. An embedded-processes model of working memory. In: Miyake A. and Shah P. (Eds.), **Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control**. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 62–101, 1999.

COWAN, N. Attention and memory: an integrated framework. Oxford Psychology Series, No. 26. Oxford University Press, New York, 1995.

COWAN, N. Evolving conceptions of memory storage, selective attention, and their mutual constraints within the human information processing system. **Psychol. Bull.**, 104: 163–191, 1988.

COWAN, N. The magical number 4 in short-term memory: a reconsideration of mental storage capacity. **Behavior Brain Science.**, 24: 87–185, 2001.

COWAN, N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory?. **Progress in brain research**, v. 169, p. 323-338, 2008.

COWAN, N. Working memory capacity. **Psychology Press**, Hove, East Sussex, UK, 2005.

DANEMAN, M., CARPENTER, P.A. Individual differences in working memory and reading. *J Verbal Learn.* **Verbal Behavior.**, 19: 450–466, 1980.

DE VRIES, M., CHISTIENSEN, M. PETERSON, K. Learning recursion: multiple nested and crossed dependencies. **Biolinguistics**, v. 5, p.10 -35, 2011.

DE VRIES, M., PETERSON, K, GEUKES, S., ZWITSERLOOD, P., CHISTIENSEN, M. Processing multiple non-adjacent dependencies: evidence from sequence learning. **Philosophical transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, p. 2065-2076, 2012.

ENDO, N.; TAKEDA, Y. Selective learning of spatial configuration and object identity in visual search. **Perception & psychophysics**, v. 66, n. 2, p. 293-302, 2004.

ENGLE, R. W., CANTOR, J., & CARULLO, J. J. Individual differences in working memory and comprehension: A test of four hypotheses. **Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition**, 18(5), 972–992. <https://doi.org/10.1037/02787393.18.5.972>, 1992.

ENGLE, R.W. Working memory capacity as executive attention. *Curr. Dir. Psychol. Science.*, 11: 19–23, 2002.

ERICKSON, L. C.; THIESSEN, E. D. Statistical learning of language: Theory, validity, and predictions of a statistical learning account of language acquisition. *Developmental Review*, v. 37, p. 66-108, 2015.

ERICSSON, K. A., KINTSCH, W. Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211–245, 1995.

FISER, J.; ASLIN, R. N. Unsupervised statistical learning of higher-order spatial structures from visual scenes. *Psychological science*, v. 12, n. 6, p. 499-504, 2001.

FOLIA, V. et al. Artificial language learning in adults and children. *Language learning*, v. 60, p. 188-220, 2010.

FOLIA, V. et al. Implicit learning and dyslexia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, v. 1145, n. 1, p. 132-150, 2008.

FROST, R. LA et al. Non-adjacent dependency learning in infancy, and its link to language development. *Cognitive Psychology*, v. 120, p. 101291, 2020.

GERVAIN, J.; MEHLER, J.. Speech perception and language acquisition in the first year of life. *Annual review of psychology*, v. 61, p. 191-218, 2010.

GÓMEZ, R.; MAYE, J. The developmental trajectory of nonadjacent dependency learning. *Infancy*, v. 7, n. 2, p. 183-206, 2005.

GÓMEZ, R.L. Variability and detection of invariant structure. *Psychological Science*, 13, 431-436, 2002.

GRAMA, Ileana. **Learning Non-Adjacent Dependencies: A Mechanism for Language Acquisition**. Netherlands Graduate School of Linguistics, 2017.

HAMILTON, H., DEESE, J. Comprehensibility and subject-verb relations in complex sentences. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior* 10, 163-170, 1971.

HENRIQUE, K., & NAME, C. Aprendizagem de Dependências não adjacentes por adultos em uma língua artificial: Evidências Experimentais. *Diacrítica*, 36(1), 89-107, 2022.

HENRIQUE, K., & NAME, C. O processamento de múltiplas dependências não adjacentes em orações relativas no PB. *Revista Linguística*, 16(1), 278-302. doi:<https://doi.org/10.31513/linguistica.2020.v16n1a31631>, 2020.

JAMES, W. **The principles of psychology**. New York, NY, Holt, 1890.

KANE, M. J., BLECKLEY, M. K., CONWAY, A. R. A., & ENGLE, R. W. A controlled-attention view of working-memory capacity. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 169–183. <https://doi.org/10.1037/0096-3445.130.2.169>, 2001.

KANE, M. J., ENGLE, R. W. Working memory capacity, proactive interference, and divided attention: Limits on long- term memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 26, 336–358, 2000.

KANE, M. J.; ENGLE, R. W. The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: An individual-differences perspective. *Psychonomic bulletin & review*, v. 9, n. 4, p. 637-671, 2002.

KARLSSON, F. Constraints on multiple center-embedding of clauses. *Journal of Linguistics* 43, 365-392, 2007.

KEPPEL, G. UNDERWOOD, B.J. Proactive inhibition in short-term retention of single items. *J. Verbal Learn. Verbal Behavior.*, 1: 153–161, 1962.

LAGUARDIA, M. Etapas iniciais da aquisição lexical – Habilidades estatísticas e simbólicas no tratamento de dependências não adjacentes. 124 f. (Tese de doutorado) – Faculdade de Letras, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de fora, 2016.

LAGUARDIA, M., NAME, C., SHI, R. Sensitivity to non-adjacent dependencies and grammatical category relations in 11-month-old infants. *BUCLD* 38, 2013.

LAGUARDIA, M., SANTOS, E., SHI, R., NAME, C. Eleven-month-old infants use prosodic boundaries to learn non-adjacent grammatical dependencies. *BUCLD* 40, 2015.

LAI, J.; POLETIEK, F. H. The impact of adjacent-dependencies and staged-input on the learnability of center-embedded hierarchical structures. *Cognition*, v. 118, n. 2, p. 265-273, 2011.

LAMBERT, Richard A. Discussion of ‘limited attention, information disclosure, and financial reporting’. *Journal of Accounting and Economics*, v. 36, n. 1-3, p. 387-400, 2003.

MARCUS, G. F. et al. Rule learning by seven-month-old infants. **Science**, v. 283, n. 5398, p. 77-80, 1999.

MARKS, L. Scaling of grammaticalness of self-embedded English sentences. **Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior** 7, 965-967, 1968.

MILLER, G. Some psychological studies of grammar. **American Psychologist** 17, 748-762, 1962.

MILLER, G., ISARD, S. Free recall self-embedded English sentences. **Information and Control** 7, 292-303, 1964.

MILLER, G.A., GALANTER, E., PRIBRAM, K.H., Plans and Structure of Behavior. Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York, 1960.

MILLER, GALANTER.A., G, E., PRIBRAM, K.H. Plans and the structure of behavior. Holt, Rinehart and Winston, Inc., New York, 1960.

MISYAK, J., CHRISTIANSEN, M., TOMBLIN, J. Online individual differences in statistical learning predict language processing. **Frontiers in Psychology** 1, 31, 2010.

NAME, C. Relatório Técnico do Projeto *Dependências não adjacentes na aquisição da linguagem*. CNPq. 2020.

NAME, C., SHI, R. KOULAGUINA, E. Non-adjacent dependency learning and grammatical categorization in 11-month-old infants. *12th International Congress for the Study of Child Language*. 2011.

NAME, C., SHI, R. KOULAGUINA, E. Non-adjacent dependency learning and grammatical categorization in 11-month-old infants. *12th International Congress for the Study of Child Language*. 2011

NEWELL, A., SIMON, H.A. The logic theory machine: A Complex Information Process System. Rand Corporation, Santa Monica, CA, 1956.

NEWPORT, E.L.; ASLIN, R.N. Learning at a distance: I. Statistical learning of non-adjacent dependencies. **Cognitive Psychology**, 48, 127-162, 2004.

NUXOLL, A.; LAIRD, J.E. Enhancing intelligent agents with episodic memory. **Cognitive Systems Research**, v. 17, p. 34-48, 2012.

OLTON, D.S., COLISSON, C., WERZ, M. A. Spatial memory and radial arm maze performance of rats. *Learning and motivation*, 8, 289 – 314, 1977.

PEÑA, M. et al. Signal-driven computations in speech processing. **Science**, v. 298, n. 5593, p. 604-607, 2002.

PETERFALVI, J., LOCATELLI, F. The acceptability of sentences. *L'Année Psychologique* 71, 417-427, 1971.

PLANTE, E.; GOMEZ, R.; GERKEN, L. Sensitivity to word order cues by normal and language/learning disabled adults. **Journal of Communication Disorders**, v. 35, n. 5, p. 453-462, 2002.

REBER, A. Implicit learning of artificial grammars. **Journal of verbal learning and verbal behavior**, v. 6, n. 6, p. 855-863, 1967.

SAFFRAN, J.; ASLIN, N.; NEWPORT, L. Statistical learning by 8-month-old infants. **Science**, v. 274, n. 5294, p. 1926-1928, 1996.

SANTELMANN, L. M.; JUSCZYK, P. W. Sensitivity to discontinuous dependencies in language learners: Evidence for limitations in processing space. **Cognition**, v. 69, n. 2, p. 105-134, 1998.

TEIXEIRA, M. C. C. **A contribuição das informações distribucionais de DNA nas etapas iniciais da aquisição lexical**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

THIESSEN, E.; SAFFRAN, R. When cues collide: use of stress and statistical cues to word boundaries by 7-to 9-month-old infants. **Developmental psychology**, v. 39, n. 4, p. 706, 2003.

THOMPSON, P.; NEWPORT, L. Statistical learning of syntax: The role of transitional probability. **Language learning and development**, v. 3, n. 1, p. 1-42, 2007.

TORO, M.; TROBALÓN, B. Statistical computations over a speech stream in a rodent. **Perception & psychophysics**, v. 67, n. 5, p. 867-875, 2005.

TRASK, R. **A dictionary of phonetics and phonology**. Routledge, 2004.

TURNER, M. L.; ENGLE, R. W. Is working memory capacity task dependent?. *Journal of memory and language*, v. 28, n. 2, p. 127-154, 1989.

UDDEN, J. et al. Implicit acquisition of grammars with crossed and nested non-adjacent dependencies: Investigating the push-down stack model. *Cognitive Science*, v. 36, n. 6, p. 1078-1101, 2012.

UDDÉN, J., INGVAR, M., HAGOORT, P., & PETERSSON, K. M. Broca's region: A causal role in implicit processing of grammars with crossed non-adjacent dependencies. *Cognition*, 164, 188-198, 2017.

UNSWORTH, N. ENGLE, R.W. The nature of individual differences in working memory capacity: active maintenance in primary memory and controlled search from secondary memory. *Psychol. Rev.*, 114: 104–132, 2007.

VAN DE BOS, E., CHRISTIANSEN, M., MISYAK, J. Statistical learning of probabilistic nonadjacent dependencies by multiple-cue integration. *Journal of Memory and Language*, v. 67, p. 507 – 520, 2012.

VAN DE BOS, E., POLETIEK, F. Effects of grammar complexity on artificial grammar learning. *Memory & Cognition*, v. 36(6), 1122-1131, 2008.

VAN HEUGTEN, M.; SHI, R. Infants' sensitivity to non-adjacent dependencies across phonological phrase boundaries. *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 128, n. 5, p. EL223-EL228, 2010.

VIGLIOCCO, G.; BUTTERWORTH, B.; GARRETT, M. Subject-verb agreement in Spanish and English: Differences in the role of conceptual constraints. *Cognition*, v. 61, n. 3, p. 261-298, 1996.

VIOTTI, E. O Caso default no português do Brasil: revisitando o Caso dos inacusativos. *Revista de Estudos da Linguagem*, v. 13, n. 2, p. 53-71, 2005.

WANG, M. The role of syntactic complexity as a determiner of comprehensibility. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior* 9, 398-404, 1970.

WERTHEIMER, Max. **Laws of organization in perceptual forms**. 1938.

WHITTLESEA, B. W.; DORKEN, M. D. Incidentally, things in general are particularly determined: An episodic-processing account of implicit learning. *Journal of Experimental Psychology: General*, v. 122, n. 2, p. 227, 1993.

WHITTLESEA, B. W.; WRIGHT, R. L. Implicit (and explicit) learning: Acting adaptively without knowing the consequences. **Journal of experimental psychology: learning, memory, and cognition**, v. 23, n. 1, p. 181, 1997.

WILSON, B., SPIERINGS, M., RAVIGNANI, A., MUELLER, J., MINTZ, T., WIJNEN, F., KANT, A., SMITH, K., REY, A. Non adjacent Dependency Learning in Humans and other animals. **Topics in Cognitive Science**, 2018.

WRIGHT, R. L.; WHITTLESEA, B. W. Implicit learning of complex structures: Active adaptation and selective processing in acquisition and application. **Memory & cognition**, v. 26, n. 2, p. 402-420, 1998.

ZUHURUDEEN, F., HUANG, Y. Effects of statistical learning on the acquisition of grammatical categories through Qur'anic memorization: A natural experiment. **Cognition**, v. 148, p. 79-84, 2016.

APÊNDICES

Termo de consentimento livre e esclarecido



UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA EM SERES HUMANOS - CEP/UFJF

36036-900 JUIZ DE FORA - MG – BRASIL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa “**Interfaces internas e externas na aquisição e no processamento de L1: processamento de múltiplas dependências**”. Nesta pesquisa pretendemos investigar o modo como adultos falantes do português brasileiro (PB) fazem uso de diferentes recursos da língua (combinação de palavras, melodia da frase, p.ex.). O motivo que nos leva a estudar é observar as o processamento linguístico de determinadas estruturas da nossa língua.

Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: você executará tarefas de produção ou de compreensão de sentenças, com o auxílio de um computador. Essas tarefas envolvem avaliar sentenças como sendo aceitáveis ou inaceitáveis, interpretar ou produzir sentenças. **A atividade não tem nenhum caráter de avaliação do desempenho e/ou de conhecimento da língua**, e dura cerca de 5 minutos. Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em “RISCOS MÍNIMOS”, isto é, o mesmo risco existente em atividades rotineiras como conversar, tomar banho, ler etc. A pesquisa contribuirá para o entendimento dos processos de produção e compreensão de língua por falantes nativos. Para participar deste estudo, você não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, você tem assegurado o direito a indenização. Você terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e sua recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma como é atendido(a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, no **NEALP (Núcleo de Estudos em Aquisição da Linguagem e Psicolinguística da UFJF)** e a outra será fornecida a você. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo à legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ fui informado(a) dos objetivos da pesquisa **“Interfaces internas e externas na aquisição e no processamento de L1: processamento de múltiplas dependências”**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, _____ de _____ de 2019.

Nome	Assinatura participante
Data	

Nome	Assinatura pesquisador
Data	

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humano-UFJF
 Campus Universitário da UFJF
 Pró-Reitoria de Pesquisa
 CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102- 3788 / E-mail: cep.propesq@ufjf.edu.br

Nome do Pesquisador Responsável

Endereço: Faculdade de Letras – UFJF Campus Universitário - Martelos

CEP: 36036-300 / Juiz de Fora – MG

Fone: (32) 2101.3150

E-mail:

Capítulo 2 - Sentenças teste – *Google forms*

CONDIÇÃO A: Sentença experimental com dependência aninhada

CONDIÇÃO B: Sentença experimental com dependência alinhada

A01 - O livro que o diretor encomendou chegou.

B01 - O diretor encomendou o livro que chegou.

A02 - O telhado que o pedreiro projetou caiu.

B02 - O pedreiro projetou o telhado que caiu.

A03 - O carro que o mecânico consertou bateu.

B04 - O mecânico consertou o carro que bateu.

A05 - A chuva que o jornalista anunciou passou.

B05 - O jornalista anunciou a chuva que passou.

A06 - O prédio que o engenheiro construiu desabou.

B06 - O engenheiro construiu o prédio que desabou.

Capítulo 2 - Sentenças distratoras – *Google forms*

- 1- Sorvete o gato quente ontem bebeu.
- 2- Desculpa pedimos pelo ocorrido.
- 3- Ontem foi o dia que recebemos visitas.
- 4- Foi ele que comprou o presente.
- 5- Pensamos que o almoço atrasou.
- 6- A mãe disse que seu filho estudou.
- 7- Alguns comeram a torta que assou.
- 8- A professora dos alunos duvidou.
- 9- Todos falaram que o show acabou.
- 10- Furou a bexiga que tava na festa.
- 11- As flores amarelas que voaram.

12- O celular trincou a tela de vidro.

Capítulo 2 - Experimento 1 – sentenças experimentais

CONDIÇÃO A: Dependências alinhadas + sujeito no singular

CONDIÇÃO B: Dependências alinhadas + sujeito no plural

CONDIÇÃO C: Dependências aninhadas + sujeito no singular

CONDIÇÃO D: Dependências aninhadas + sujeito no plural

1A - O diretor comprou as tintas que chegaram ontem.

O diretor / xxxx

comprou / compraram

as horas / as tintas

que chegou / que chegaram

xxxx / ontem.

1B - Os diretores compraram o material que chegou ontem.

Os diretores / xxxx

comprou / compraram

as horas / as tintas

que chegou / que chegaram

xxxx / ontem.

1C - O material que os diretores compraram chegou ontem.

O material / xxxx

que a cadeira / que os diretores

comprou /compraram

chegaram / chegou

xxxx / ontem.

1D - Os materiais que o diretor comprou chegaram ontem.

Os materiais / xxxx

que o diretor / que a cadeira

comprou / compraram

chegou / chegaram

xxxx / ontem.

2A - O pedreiro projetou os telhados que caíram na avenida.

xxxx / O pedreiro

projetou / projetaram

os telhados / os chicletes

que caiu / que caíram

xxxx / na avenida.

2B - Os pedreiros projetaram o telhado que caiu na avenida.

Os pedreiros / xxxx

Projetou / projetaram

os chicletes / os telhados

que caiu / que caíram

xxxx / na avenida.

2C - O telhado que os pedreiros projetaram caiu na avenida.

O telhado / xxxx

que o cozinheiro / que o pedreiro

projetaram / projetou

caiu / caíram

xxxx / na avenida.

2D - Os telhados que o pedreiro projetou caíram na avenida.

Os telhados / xxxx

que o cozinheiro / que o pedreiro

projetou / projetaram

caiu / caíram

xxxx / na avenida.

3A - O mecânico consertou os carros que bateram estrada.

Xxxx / O mecânico
Consertou / consertaram
Os doces / os carros
Que bateu / que bateram
Na estrada / xxxx.

3B - Os mecânicos consertaram o carro que bateu na estrada.

Xxxx / Os mecânicos
Consertou / consertaram
O doce / o carro
Que bateu / que bateram
Xxxx / na estrada.

3C - O carro que os mecânicos consertaram bateu na cidade.

O carro / xxxx
Que os retratos / que os mecânicos
Consertaram / consertou
Bateu / bateram
Xxxx / na estrada.

3D - Os carros que o mecânico consertou bateram na cidade.

Os carros / xxxx
Que o mecânico / que o retrato
Consertaram / consertou
Bateram /bateu
Na estrada / xxxx.

4A - O jornalista relatou as chuvas que ocorreram na madrugada.

Xxxx / O jornalista
relatou / relataram
as chuvas / as canetas
que ocorreram / que ocorreu
xxxx / na madrugada.

4B - Os jornalistas relataram a chuva que ocorreu na madrugada.

Os jornalistas / xxxx

relatou / relataram

A chuva / a caneta

Que ocorreram / que ocorreu

De madrugada / xxxx.

4C - A chuva que os jornalistas relataram ocorreu na madrugada.

A chuva / xxxx

Que os jornalistas / que o equilibrista

relatou / relataram

ocorreu / ocorreram

Xxxx / na madrugada.

4D - As chuvas que o jornalista relatou ocorreram na madrugada.

As chuvas / xxxx

Que o jornalista / que o equilibrista

relatou / relataram

ocorreu / ocorreram

Xxxx / na madrugada.

5A - O engenheiro construiu os prédios que desabaram na cidade.

Xxxx / O engenheiro

construíram/ construiu

os prédios / os animais

que desabaram / que desabou

na cidade /xxxx.

5B - Os engenheiros construíram o prédio que desabou na cidade.

Xxxx / Os engenheiros

construíram / construiu

o prédio / o animal

que desabaram / que desabou

na cidade / xxxx.

5C - O prédio que os engenheiros construíram desabou na cidade.

O prédio / xxxx

que os engenheiros / que os retratos

construíram / construiu

desabou / desabaram

Xxxx /na cidade.

5D - Os prédios que o engenheiro construiu desabaram na cidade.

Os prédios / xxxx

que o engenheiro / que o retrato

construíram / construiu

desabou / desabaram

Xxxx / na cidade.

6A - O empregado pintou os muros que desbotaram com o sol.

Xxxx / o empregado

pintou / pintaram

os muros / os melões

que desbotou / que desbotaram

com o sol / xxxx.

6B - Os empregados pintaram o muro que desbotou com o sol.

Xxxx / os empregados

pintou/ pintaram

o muro /o melão

que desbotou / que desbotaram

com o sol / xxxx.

6C - O muro que os empregados pintaram desbotou com o sol.

O muro / xxxx

que os empregados / que os cadernos

pintou / pintaram

desbotou / desbotaram

Xxxx / com o sol.

6D - Os muros que o empregado pintou desbotaram com o sol.

Os muros / xxxx

que o empregado / que o caderno

pintou / pintaram

desbotaram / desbotou

Xxxx / com o sol.

7A - O morador plantou as árvores que morreram no mês seguinte.

O morador / xxxx

plantaram / plantou

as árvores / as mesas

que morreu / que morreram

xxxx / no mês seguinte.

7B - Os moradores plantaram a árvore que morreu no mês seguinte.

Os moradores / xxxx

plantaram / plantou

a árvore / a mesa

que morreu / que morreram

Xxxx / no mês seguinte.

7C - A árvore que os moradores plantaram morreu no mês seguinte.

A árvore / xxxx

que os moradores / que os apontadores

plantou / plantaram

Morreram / morreu

no mês seguinte / xxxx.

7D - As árvores que o morador plantou morreram no mês seguinte.

As árvores / xxxx

que o morador / que o apontador

plantaram / plantou

Morreu / morreram

Xxxx /no mês seguinte.

8A - O gerente pagou os lanches que chegaram no local.

O gerente / xxxx

pagaram / pagou

os lanches / as nuvens

Que chegou / que chegaram

Xxxx / no local.

8B - Os gerentes pagaram o lanche que chegou no local.

Os gerentes / xxxx

pagou /pagaram

o lanche / a nuvem

Que chegou / que chegaram

Xxxx / no local.

8C - O lanche que os gerentes pagaram chegou no local.

O lanche / xxxx

Que os gerentes / que os tijolos

pagaram / pagou

chegou / chegaram

Xxxx / no local.

8D - Os lanches que o gerente pagou chegaram no local.

Os lanches / xxxx

Que o gerente / que o tijolo

pagou / pagaram

chegou / chegaram

no local / xxxx.

Capítulo 2 - Experimento 1 – sentenças treinamento e sentenças distratoras

1 – As pipas que são amarelas voaram.

Xxxx / as pipas

Que são / que escreveu

Amarelas / tapetes

Voaram / xxxx

2 – A menina que foi para a escola cansou.

A menina / xxxx

Que foi / que ficaram

Para a escola / para a ventania

Cansou /xxx

1 – Ontem foi o dia que nós recebemos visitas.

Ontem / xxxx

foi o dia / amanhã

que nós / que ventilador

recebeu / recebemos

xxxx / visitas

2 – Foram eles que compraram presente.

Xxxx / foram

Eles / eu

Que tapete / que compraram

Presente / xxxx

3 – Pensamos que o almoço atrasou.

Pensamos / xxxx

Que o almoço / que porta-retrato

Xxxx / atrasou

4 – A mãe disse que seus filhos estudaram.

A mãe /xxxx

Disse / disseram

Que seus filhos / que seus sol

Estudaram / xxxx

5 – Alguns comeram a torta que assou

Alguns / xxxx

Pisou / comeram

A torta / a mesa

Xxxx / que assou

6 – Todos falaram que o show acabou.

Todos / xxxx

Falaram / falou

Que o cabelo / que o show

Xxxx / acabou

7 – Furou a bexiga que estava na festa.

Furou / xxxx

A bexiga / as folhas

Que estava / que plantou

Xxxx / na festa

8 – Foi o celular que trincou a tela de vidro.

Foi o celular / xxxx

Que trincou / que cozinhou

A tela / a árvore

Xxxx / de vidro

Capítulo 2 - Experimento 2 – sentenças experimentais

CONDIÇÃO A: Dependências alinhadas + sujeito no singular

CONDIÇÃO B: Dependências alinhadas + sujeito no plural

CONDIÇÃO C: Dependências aninhadas + sujeito no singular

CONDIÇÃO D: Dependências aninhadas + sujeito no plural

1A - O gato perseguiu os ratos que entraram no buraco.

O gato / xxxx
perseguiu / perseguiram
os ratos / os mares
que entraram / que entrou
Xxxx / no buraco.

1B - Os gatos perseguiram o rato que entrou no buraco.

Os gatos / xxxx
perseguiu / perseguiram
o rato / o mar
que entraram / que entrou
no buraco / xxxx.

1C - O rato que os gatos perseguiram entrou no buraco.

O rato / xxxx
que os gatos / que os pães
perseguiu / perseguiram
entraram / entrou
no buraco / xxxx.

1D - Os ratos que o gatoperseguiu entraram no buraco.

Xxxx / Os ratos
que o gato / que o pão
perseguiu / perseguiram
entraram / entrou
no buraco / xxxx.

2A - O homem encontrou as onças que fugiram da floresta.

O homem / xxxx
encontraram / encontrou
as onças / as nuvens
que fugiram / que fugiu
Xxxx / da floresta.

2B - Os homens encontraram a onça que fugiu da floresta.

O homem / xxxx
encontraram / encontrou
a onça / a nuvem
que fugiram / que fugiu
Xxxx / da floresta.

2C - A onça que os homens encontraram fugiu da floresta.

A onça / xxxx
que os homens / que os sofás
encontrou / encontraram
fugiu / fugiram
da floresta / xxxx.

2D - As onças que o homem encontrou fugiram da floresta.

As onças / xxxx
que o homem / que o sofá
encontrou / encontraram
fugiram / fugiu
da floresta / xxxx

3A - O menino empurrou os colegas que destruíram o brinquedo.

O menino / xxxx
empurraram / empurrou
os colegas / os tijolos
que destruiu / que destruíram
Xxxx / o brinquedo.

3B - Os meninos empurraram o colega que destruiu o brinquedo.

Os meninos / xxxx
empurrou / empurraram
O colega / o tijolo
Que destruíram / que destruiu
o brinquedo / xxxx.

3C - O colega que os meninos empurraram destruiu o brinquedo.

O colega / xxxx

que as janelas / que os meninos

empurrou / empurraram

destruíram / destruiu

o brinquedo / xxxx.

3D - Os colegas que o menino empurrou destruíram o brinquedo.

Os colegas / xxxx

que o menino / que a janela

empurraram / empurrou

destruiu / destruíram

Xxxx / o brinquedo.

4A - O bombeiro perseguiu os macacos que correram para a mata.

Xxxx / o bombeiro

perseguiu / perseguiram

os macacos / os armários

que correu / que correram

Xxxx / para a mata.

4B - Os bombeiros perseguiram o macaco que correu para a mata.

Os bombeiros / xxxx

perseguiu / perseguiram

o armário / o macaco

que correram / que correu

para a mata / xxxx.

4C - O macaco que os bombeiros perseguiram correu para a mata.

O macaco / xxxx

que os armários / que os bombeiros

perseguiram / perseguiu

correu / correram

Xxxx / para a mata.

4D - Os macacos que o bombeiro perseguiu correram para a mata.

Os macacos / xxxx
que o armário / que o bombeiro
perseguiram / perseguiu
correu / correram
xxxx / para a mata.

5A- O gerente demitiu os técnicos que brigaram com a equipe.

O gerente / xxxx
demitiu / demitiram
os técnicos / os relógios
que brigaram / que brigou
xxxx / com a equipe.

5B - Os gerentes demitiram o técnico que brigou com a equipe.

Os gerentes / xxxx
demitiu / demitiram
o técnico / o boneco
que brigou / que brigaram
xxxx / com a equipe.

5C - O técnico que os gerentes demitiram brigou com a equipe.

O técnico / xxxx
que os gerentes / que os pescoços
demitiram / demitiu
brigou / brigaram
xxxx / com a equipe.

5D - Os técnicos que o gerente demitiu brigaram com a equipe.

Os técnicos / xxxx
que o gerente / que o pescoço
demitiu / demitiram
brigaram / brigou
xxxx / com a equipe.

6A - A médica elogiou as bolsistas que passaram na prova.

Xxxx / a médica

elogiaram / elogiou

as bolsistas / as girafas

que passou / que passaram

xxxx / na prova.

6B - As médicas elogiaram a bolsista que passou na prova.

Xxxx / As médicas

elogiaram / elogiou

a bolsista / a girafa

que passou / que passaram

xxxx / na prova.

6C - A bolsista que as médicas elogiaram passou na prova.

A bolsista / xxxx

que as médicas / que as girafas

elogiou / elogiaram

passaram / passou

na prova / xxxx.

6D - As bolsistas que a médica elogiou passaram na prova.

As bolsistas / xxxx

que a médica / que a girafa

elogiou / elogiaram

passou / passaram

Xxxx / na prova.

7A - O pássaro enfrentou os tucanos que atacaram o ninho.

O pássaro / xxxx

enfrentaram / enfrentou

os tucanos / os tapetes

que atacou / que atacaram

Xxxx / o ninho.

7B - Os pássaros enfrentaram o tucano que atacou o ninho.

Os pássaros / xxxx

enfrentou / enfrentaram

o tapete / o tucano

que atacaram / que atacou

xxxx / o ninho.

7C - O tucano que os pássaros enfrentaram atacou o ninho.

O tucano / xxxx

que os armários / que os pássaros

enfrentou / enfrentaram

atacou / atacaram

xxxx / o ninho.

7D - Os tucanos que o pássaro enfrentou atacaram o ninho.

Os tucanos / xxxx

que o pássaro / que o armário

enfrentou / enfrentaram

atacaram / atacou

Xxxx / o ninho.

8A - O cachorro mordeu os cavalos que derrubaram a ração.

O cachorro / xxxx

morderam / mordeu

as nuvens / os cavalos

que derrubou / que derrubaram

xxxx / a ração.

8B - Os cachorros morderam o cavalo que derrubou a ração.

Os cachorros / xxxx

morderam / mordeu

o cavalo / a nuvem

que derrubou / que derrubaram

xxxx / a ração.

8C - O cavalo que os cachorros morderam derrubou a ração.

O cavalo / xxxx

que os cachorros / que os imóveis

mordeu / morderam

derrubaram / derrubou

a ração / xxxx.

8D - Os cavalos que o cachorro mordeu derrubaram a ração.

Os cavalos / xxxx

que o cachorro / que o imóvel

morderam / mordeu

derrubou / derrubaram

Xxxx / a ração.

Capítulo 2 - Experimento 2 – sentenças distratoras e treinamento

Treinamento:

1 – As pipas que são amarelas voaram.

Xxxx / As pipas

que são / que escreveu

amarelas / tapetes

voaram / xxxx.

2 – A menina que foi para a escola cansou.

A menina / xxxx

que foi / que ficaram

para a escola / para a ventania

cansou /xxxx.

Distratoras:

1 – Ontem foi o dia que nós recebemos visitas.

Ontem / xxxx

foi o dia / amanhã

que nós / que ventilador

recebeu / recebemos

xxxx / visitas.

2 – Foram eles que compraram presente.

Xxxx / foram

eles / eu

que tapete / que compraram

presente / xxxx.

3 – Pensamos que o almoço atrasou.

Pensamos / xxxx

que o almoço / que porta-retrato

Xxxx / atrasou.

4 – A mãe disse que seus filhos estudaram.

A mãe /xxxx

disse / disseram

que seus filhos / que seus sol

estudaram / xxxx.

5 – Alguns comeram a torta que assou

Alguns / xxxx

pisou / comeram

a torta / a mesa

xxxx / que assou.

6 – Todos falaram que o show acabou.

Todos / xxxx
falaram / falou
que o cabelo / que o show
xxxx / acabou.

7 – Furou a bexiga que estava na festa.

Furou / xxxx
a bexiga / as folhas
que estava / que plantou
xxxx / na festa.

8 – Foi o celular que trincou a tela de vidro.

Foi o celular / xxxx
que trincou / que cozinhou
a tela / a árvore
xxxx / de vidro.

Termo de consentimentos livre e esclarecido dos experimentos dos capítulos 3 e 4

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a) participante,

Agradecemos a sua participação como voluntário(a) da pesquisa **Percepção de segunda língua**. O motivo que nos leva a realizar esta pesquisa é investigar como falantes do português brasileiro reagem a línguas desconhecidas. Nesta pesquisa, pretendemos entender com mais clareza o modo como o falante/ouvinte do português aprende uma determinada língua.

A tarefa experimental é muito simples, consiste em ouvir algumas frases de uma língua inventada e, após ouvir você fará uma tarefa na qual deverá fazer algumas escolhas. **A atividade não tem nenhum caráter de avaliação do desempenho e/ou de conhecimento da língua** e tem duração aproximada de **8 minutos**.

Esta pesquisa possui riscos mínimos, como a possibilidade de identificação da(do) participante. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, todos os nomes dos participantes serão trocados por códigos numéricos em apresentações públicas. O nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão.

Sua participação neste estudo não vai ter nenhum custo, nem você receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, se você tiver algum dano por causa das atividades que você realizou para esta pesquisa, você tem direito a indenização. Você terá todas as informações que quiser sobre esta pesquisa e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Mesmo que você autorize o uso dos seus resultados no teste agora, você pode voltar atrás e retirar sua autorização a qualquer momento. A sua participação é voluntária e o fato de não querer participar não vai trazer qualquer penalidade ou mudança na forma com que você é atendido(a). O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada.

Este termo de consentimento também será enviado para seu e-mail pessoal e é muito importante que esse documento seja guardado por você. Esse termo também será arquivado pelo pesquisador responsável, assim como os dados coletados na pesquisa, por um período de 5 (cinco) anos. Decorrido este tempo, o pesquisador avaliará os documentos para a sua destinação final, de acordo com a legislação vigente. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução No 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Para manifestar seu consentimento, clique na opção **ESTOU DE ACORDO EM PARTICIPAR DA PESQUISA**.

Muito obrigada por contribuir com as pesquisas na área de Linguística. A ciência brasileira agradece!

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos dessa pesquisa, você poderá consultar:

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos – UFJF

Campus Universitário da UFJF

Pró-Reitoria de Pesquisa

CEP: 36036-900

Fone: (32) 2102-3788 (Whatsapp)

E-mail: cep.propp@ufjf.edu.br

Nome do pesquisador responsável:

Endereço: Faculdade de Letras – UFJF Campus Universitário – Martelos

CEP: 36036-300 – Juiz de Fora – MG

Fone:
E-mail:

Estímulos do treinamento dos experimentos dos capítulos 3 e 4

Os estímulos foram balanceados levando em conta números de vogais e consoantes afim de evitar padrões fonéticos óbvios.

DETERMINANTES KOI e ZIS

[si'xe]	[ʒe'tu]
[ta'e]	[mi'bu]
[bi've]	[na'du]
[do'fe]	[pɔ'fu]
[zɛ'le]	[lɛ'mu]
[nɛ'be]	[ko'zu]
[sɔ'de]	[va'u]
[fɔ'pe]	[fu'pu]
[la'ne]	[ti'gu]
[pe'ke]	[se'u]
[ka'ʒe]	[zɛ'nu]
[u'ne]	[dɔ'ʒu]
[gu'le]	[xo'vu]
[vo'me]	[u'u]
[xe'se]	[gɛ'su]
[mu'ze]	[bi'ɲu]

Consoantes	Nomes –[e]		Nomes –[u]	
	Inicial	Medial	Inicial	Medial
[p]	1	1	1	1
[b]	1	1	1	1
[t]	1		1	1
[d]	1	1	1	1
[k]	1	1	1	
[g]	1		1	1
[m]	1	1	1	1
[n]	1	1	1	1
[ɲ]		1		1
[f]	1	1	1	1
[v]	1	1	1	1
[s]	1	1	1	1
[z]	1	1	1	1
[ʃ]	1		1	1
[ʒ]	1	1	1	1
[x]	1	1	1	
[j]		1		1
[l]	1	1	1	
[ʎ]		1		1

Vogal	Nomes –[e]	Nomes –[u]
[a]	3	2
[ɛ]	2	3
[e]	2	2
[i]	2	3
[ɔ]	2	2
[o]	2	2
[u]	3	2

DETERMINANTES DAI e NUR

[pi'fo]	[dɛ'ma]
[sa'vo]	[nɔ'pa]
[kɛ'lo]	[gu'a]
[de'zo]	[ku'la]
[vɔ'ro]	[vi'fa]
[zu'no]	[te'ba]
[fo'po]	[la'za]
[a'do]	[mo'a]
[mɔ'go]	[pɔ'ga]
[xo'no]	[sa'ta]
[ʒ'to]	[bɛ'ra]
[nu'bo]	[xo'na]
[le'ko]	[fi'da]
[bi'so]	[ʒe'na]
[ga'xo]	[zu'va]
[tɛ'lo]	[i'la]

Consoantes	Nomes –[o]		Nomes –[a]	
	Inicial	Medial	Inicial	Medial
[p]	1	1	1	1
[b]	1	1	1	1
[t]	1	1	1	1
[d]	1	1	1	1
[k]	1	1	1	
[g]	1	1	1	1
[m]	1		1	1
[n]	1	1	1	1
[ɲ]		1		1
[f]	1	1	1	1
[v]	1	1	1	1
[s]	1	1	1	
[z]	1	1	1	1
[ʃ]	1		1	1
[ç]	1		1	1
[x]	1	1	1	
[ʎ]		1		1
[l]	1	1	1	1
[ʎ]		1		1

Vogal	Nomes –[o]	Nomes –[a]
[a]	3	2
[ɛ]	3	2
[e]	2	2
[i]	2	3
[ɔ]	2	2
[o]	2	2
[u]	2	3

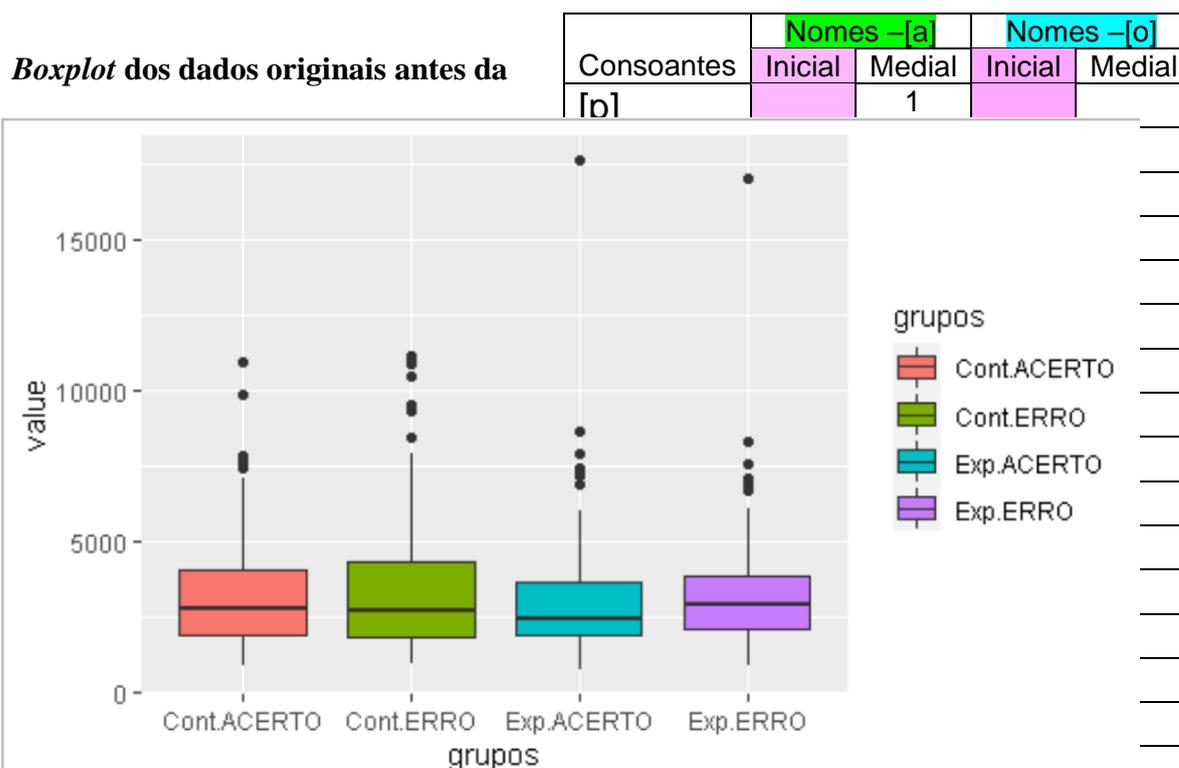
Palavras usadas nas condições experimentais dos experimentos dos capítulos 3 e 4

Palavras inéditas para as condições experimentais:

Consoantes	Nomes –[e]		Nomes –[u]	
	Inicial	Medial	Inicial	Medial
[p]		1	1	
[b]				
[t]		1		1
[d]				
[k]			1	
[g]				
[m]	1			1
[n]		1		
[ɲ]				
[f]				
[v]				
[s]			1	
[z]	1			1
[ʃ]		1		
[ʒ]	1			
[x]	1			
[r]				
[l]				
[ʎ]				

[e]	[u]	[a]	[o]
Zanê	Pitú	Difá	Lerô
Joxê	Kezú	Xudá	Zabô
Mitê	Somú	Sebá	Vilô
rupê	nalú	gopá	gunô

Vogal	Nomes -[e]	Nomes -[u]	Nomes -[a]	Nomes -[o]
[a]	1	1		1
[e]		1	1	1
[i]	1	1	1	1
[o]	1	1	1	
[u]	1		1	1

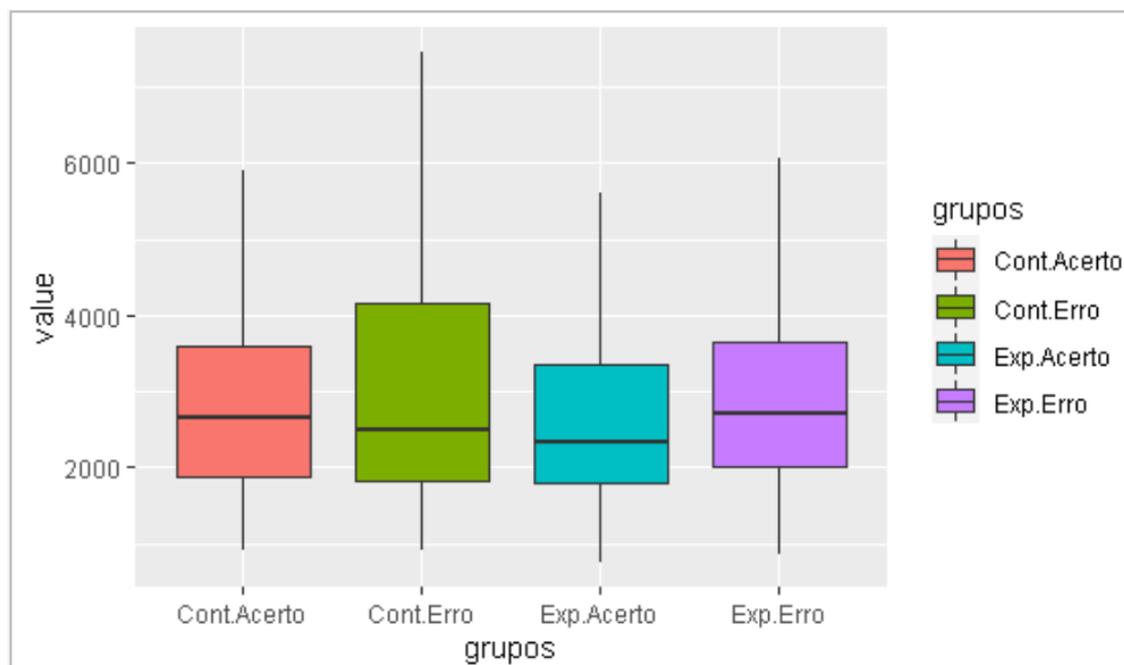


eliminação dos *outliers* do experimento do capítulo 3.

Consoantes	Nomes -[a]	Nomes -[o]	
[r]			1
[l]		1	1
[ʎ]			

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Boxplot com os dados após eliminação de *outliers* do experimento do capítulo 3



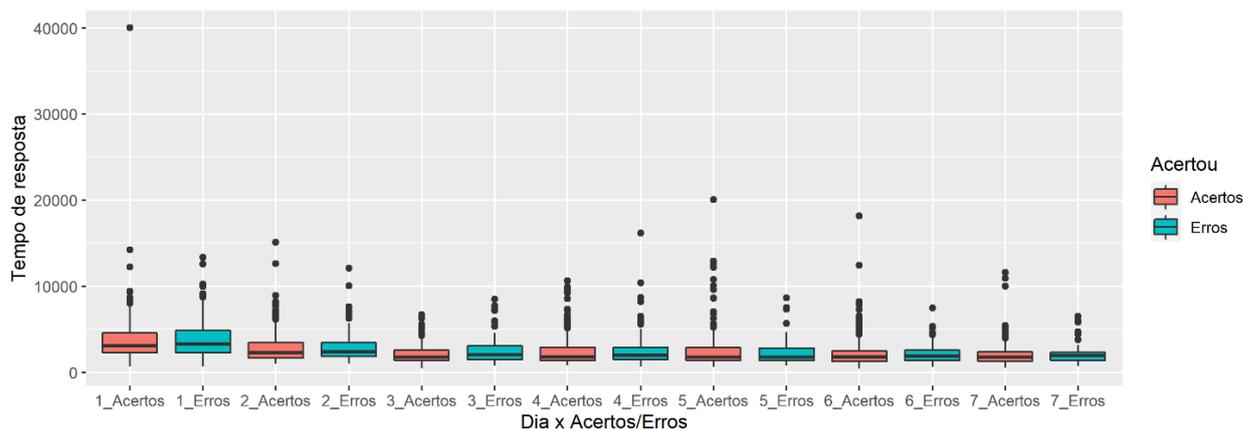
Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Teste de normalidade dos dados do experimento do capítulo 3

Variável	Valor de Shapiro-Wilk	Valor-p	É normal?
Experimental Acerto	0,94	<0,001	Não
Controle Acerto	0,93	<0,001	Não
Experimental Erro	0,91	<0,001	Não
Controle Erro	0,95	0,002	Não

Fonte: Elaborado pela autora (2021)

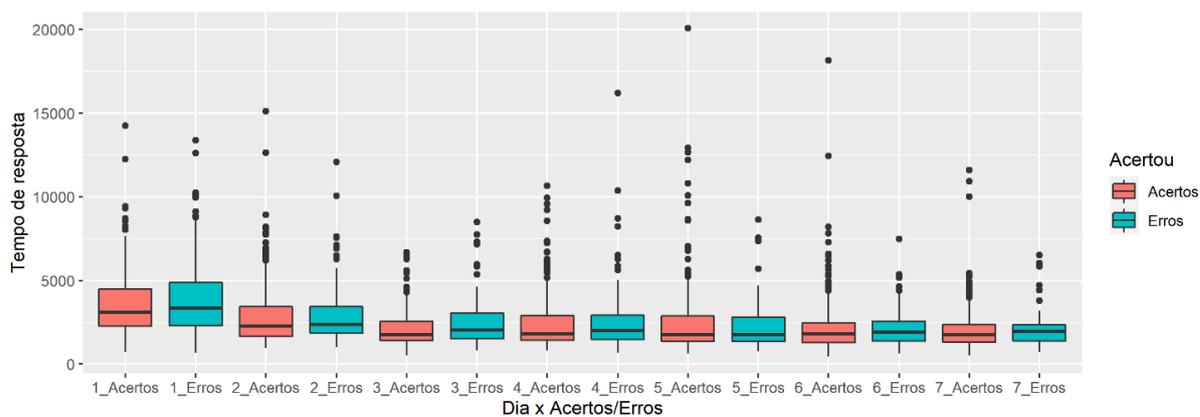
Boxplot dos dados originais antes da eliminação dos outliers do experimento 1 do



capítulo 4.

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Boxplot dos dados depois da eliminação do valor excessivo 4000 no experimento 1 do



capítulo 4

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

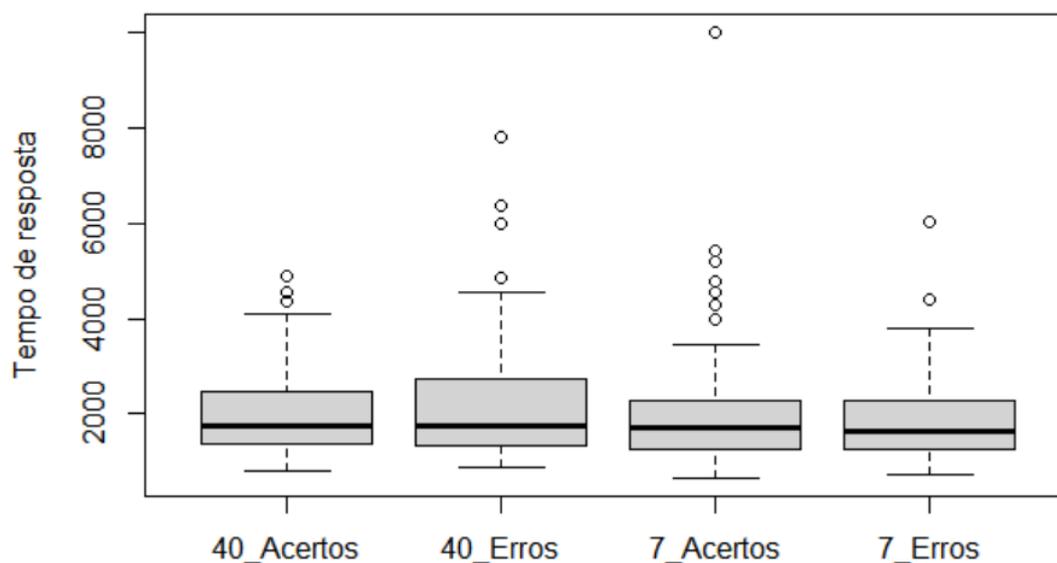
Teste de normalidade dos dados do experimento do capítulo 4

Variável	Valor de Shapiro-Wilk	Valor-p	É normal?
1/Acerto	0,876	<0,001	Não
2/Acerto	0,79	<0,001	Não
3/Acerto	0,795	<0,001	Não
4/Acerto	0,658	<0,001	Não
5/Acerto	0,81	<0,001	Não
6/Acerto	0,845	<0,001	Não
7/Acerto	0,79	<0,001	Não
1/Errado	0,853	<0,001	Não

2/Errado	0,774	<0,001	Não
3/Errado	0,844	<0,001	Não
4/Errado	0,762	<0,001	Não
5/Errado	0,61	<0,001	Não
6/Errado	0,634	<0,001	Não
6/Errado	0,706	<0,001	Não

Fonte: Elaborado pela autora (2021).

Boxplot dos dados antes da eliminação de *outliers* do experimento 2 do capítulo 4



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Teste de normalidade dos dados do experimento 2, capítulo 4

Variável	Valor de Shapiro-Wilk	<i>P</i>	É normal?
7/Errado	0.82019	<0.001***	Não
40/Errado	0.79718	<0.001***	Não
7/Acertou	0.74829	<0.001***	Não
40/Acertou	0.88372	<0.001***	Não

Fonte: Elaborado pela autora (2022).