



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO  
FACULDADE DE LETRAS  
DEPARTAMENTO DE LINGUÍSTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM LINGUÍSTICA

ISADORA RODRIGUES DE ANDRADE

**LENDO FACES E PALAVRAS: UMA ABORDAGEM PSICOLINGUÍSTICA**

Rio de Janeiro

2020

ISADORA RODRIGUES DE ANDRADE

**LENDO FACES E PALAVRAS: UMA ABORDAGEM PSICOLINGUÍSTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Linguística da Universidade Federal do Rio de Janeiro como requisito para a obtenção do título de Mestre em Linguística.

Orientadora: Professora Doutora Aniela Improta França

Rio de Janeiro

2020

## CIP - Catalogação na Publicação

AA5531 Andrade, Isadora Rodrigues de  
Lendo faces e palavras: uma abordagem  
psicolinguística / Isadora Rodrigues de Andrade. --  
Rio de Janeiro, 2020.  
138 f.

Orientadora: Aniela Improta França.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do  
Rio de Janeiro, Faculdade de Letras, Programa de Pós  
Graduação em Linguística, 2020.

1. Aquisição da Leitura. 2. Reconhecimento  
Facial. 3. Processamento dos sons da fala. 4.  
Reciclagem Neuronal. 5. Psicolinguística. I. França,  
Aniela Improta, orient. II. Título.

# LENDO FACES E PALAVRAS: UMA ABORDAGEM PSICOLINGUÍSTICA

Isadora Rodrigues de Andrade  
Orientadora Aniela Improta França

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Linguística, Faculdade de Letras, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Linguística.

Banca Examinadora:

---

Professora Doutora Aniela Improta França – UFRJ

---

Professora Doutora Marije Soto – UFRJ

---

Professor Doutor Thiago de Oliveira Motta Sampaio – UNICAMP

---

Professora Doutora Aleria Lage – UFRJ, Suplente.

---

Professora Doutora Juliana Novo Gomes – UFPR, Suplente.

Rio de Janeiro  
Março de 2020

*“Milagres estão por toda a parte ”*

*Girl of faith*

## DEDICATÓRIA

Essa dissertação é dedicada a todos aqueles que acreditam na ação transformadora da conhecimento.

## AGRADECIMENTOS

O curso do mestrado foi, sem dúvida, uma das coisas mais desafiadoras que já me propus a fazer. Ainda que eu estivesse sempre amparada pelo apoio da minha família, o carinho dos meus amigos e a parceira da minha orientadora, eu senti medo, insegurança, duvidei do meu potencial e achei que meus sonhos eram maiores que eu. Em todos esses momentos de grande fragilidade, eu fui fortalecida por uma força sublime, encorajada por um amor inexplicável, que me impulsionou e me fez acreditar na promessa de vitória. A esse amor encarnado, que chamo de Deus, eu dedico o meu primeiro e mais profundo agradecimento.

Agradeço também aos meus pais, Lúcia e Gildo, por sempre colocarem os meus sonhos como prioridade e por nunca medirem esforços para que eles se realizassem. Meu objetivo na vida é orgulhá-los e poder um dia retribuir todo esse apoio. Agradeço à minha irmã Isabel, por ser meu oxigênio quando fui afogada pelos prazos e pelas angústias, me mostrando que os problemas não significavam nada diante do meu potencial. À minha tia Telma, meu anjo da guarda, que sempre vibrou a cada conquista e avanço e sempre zelou pela minha vida com suas orações e a potência da sua fé.

À minha orientadora, Aniela Improta França, por ter me proporcionado viver o sonho da pós-graduação, quando nem eu mesma era capaz de vislumbrá-lo, através de um gesto generoso, que pode ser resumido por uma palavra: oportunidade. Essa oportunidade que me foi dada, por meio de um convite para Iniciação Científica, mudou a minha vida. Obrigada por me apresentar à Língua Portuguesa, à pesquisa e à neurociência da linguagem – minhas grandes paixões – e por todos os seus ensinamentos, abastecidos sempre por muita inteligência e afeto.

Agradeço também aos meus amigos, aqueles que foram ouvidos e abraços para os momentos difíceis; sorrisos e festa para os tempos de comemoração. Um agradecimento especial ao cúmplice e parceiro de todas as horas, Rodrigo Pereira; às minhas grandes incentivadoras Myllena Barbalho, Steffane Jacob e Jéssica Candida e às minhas amigas de lab, pelas quais meu coração transborda de gratidão por todo suporte dado: Mayara Pinto, Emily Silvano, Kate Leal e Ana Luiza Machado.

Não posso deixar de agradecer às pessoas que contribuíram grandemente para que este trabalho fosse realizado. Agradeço à professora e amiga Juliana Novo Gomes, que fez

o primeiro contato com escola na qual os experimentos foram aplicados. Muito obrigada, Juju, pela disponibilidade e o jeito incansável com o qual você lidou com todos os trâmites. Agradeço à prof. Andreia, diretora do Centro de Educação Infantil Meu Pequeno Príncipe, por abrir as portas dessa escola especial com tanta gentileza e compreensão. Aos *meninos* do Estúdio Camelo Azul pelo excelente trabalho realizado com a criação dos vídeos utilizados no teste.

Por fim, agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Linguística da UFRJ, coordenado pela professora Aleria Lage, pela prontidão em todas as solitações feitas e pelo carinho demonstrado aos discentes. Agradeço também às agências de fomento, especialmente ao CNPq e FAPERJ, que financiaram este trabalho durante os dois anos de duração do mestrado. Sem esse suporte, certamente nada seria possível.



## RESUMO

### LENDO FACES E PALAVRAS: UMA ABORDAGEM PSICOLINGUÍSTICA

A hipótese clássica da *Reciclagem Neuronal* (COHEN *et al.* 2000) para a aquisição da leitura propõe que, por circunstância da alfabetização, parte dos neurônios responsáveis pelo processamento de faces e parte daqueles encarregados pelo reconhecimento de objetos é *reciclada*, isto é, é reajustada de modo a responder à execução de uma nova capacidade, fundamental à leitura: a identificação de grafemas. Consequência da reciclagem neuronal é a formação da chamada Área da Forma Visual da Palavra (*Visual Word Form Area*), uma área do cérebro acomodada dentro do giro fusiforme do hemisfério esquerdo, na região occipito-temporal ventral, entre as áreas de processamento de face e de objetos, que responde preferencialmente às letras e palavras escritas (DEHAENE, 2012). Argumenta-se que o desenvolvimento da VWFA, depois da alfabetização, provoca a lateralização hemisférica da região dedicada ao reconhecimento de face (DEHAENE, 2010), mas, por outro lado, aumenta sua conexão com as áreas envolvidas no processamento da linguagem (DEHAENE *et al.*, 2010), provocando uma reorganização cortical. Os efeitos comportamentais dessa nova configuração estrutural foram avaliados experimentalmente. Nossos achados revelaram que alfabetizando e recém alfabetizados foram consistentemente mais acurados do que crianças não alfabetizadas em uma tarefa auditiva de reconhecimento de sons silábicos, tendo, o 2º ano, mobilizado tempos de reação mais baixos. No que se refere à cognição de reconhecimento facial, nossas descobertas mostraram que alterações (*thatcherização*) na forma de elementos da face, como olhos, nariz e boca, são capazes de prejudicar substancialmente a precisão de crianças em processo de alfabetização no reconhecimento desses rostos e aumentar o tempo empregado no reconhecimento, em comparação com criança não alfabetizadas. Sugerimos que este comportamento esteja relacionado à forte dominância do hemisfério esquerdo para mecanismos holísticos e o direito para processos mais analíticos (VENTURA *et al.*, 2013). Esses achados evidenciam efeitos comportamentais da reorganização cortical provocada pelo desenvolvimento da leitura.

Palavras-chave: Aquisição da leitura – *Reciclagem Neuronal* – Reconhecimento de face – Reconhecimento dos sons da fala – Psicolinguística

## ABSTRACT

### READING FACES AND WORD: A PSYCHOLINGUISTIC STUDY

The classic hypothesis of Neuronal Recycling (COHEN et al. 2000) for the acquisition reading proposes that, due to literacy circumstances, part of the neurons responsible for processing faces and part of those responsible for object recognition is recycled, that is, they are readjusted to respond to the implementation of a new cognitive capacity, fundamental to reading: the identification of graphemes. A consequence of the neuronal recycling is the formation of the so-called Visual Word Form Area, an area of the brain accommodated within the fusiform gyrus of the left hemisphere, in the ventral occipito-temporal region, between the areas of face processing and of object processing, responding preferentially to letters and written words (DEHAENE 2012). It is argued that the development of VWFA, after literacy, causes hemispheric lateralization of the region dedicated to face recognition (DEHAENE 2010), but, on the other hand, it increases its connection with the areas involved in language processing (DEHAENE et al 2010), causing a cortical reorganization. The behavioral effects of this new structural configuration were evaluated experimentally. Our findings revealed that participants who were learning how to read (1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> graders) were consistently more accurate than preschoolers in an auditory task of recognizing spoken syllables. Noticeably, 2<sup>nd</sup> graders displayed the fastest RTs lower reaction times. With regard to facial recognition cognition, our findings showed that changes (thatcherization) in the form of elements of the face, such as eyes, nose and mouth, are capable of substantially impairing the accuracy of 1<sup>st</sup> graders. There was also an increase in the time spent on recognition, compared to preschoolers. We suggest that this behavior is related to the strong dominance of the left hemisphere for holistic mechanisms and the right for more analytical processes (VENTURA *et al.*, 2013). These findings evidence behavioral effects of the cortical reorganization brought about by the advent of reading.

Keywords: Reading acquisition - Neuronal recycling - Face recognition - Speech sounds recognition - Psycholinguistics

## Lista de Figuras

<b>Figura</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
1	ÁREA DA FORMA VISUAL DA PALAVRA	17
2	REPRESENTAÇÃO DOS CONCEITOS DE RECURSIVIDADE E DISTRIBUTIVIDADE	21
3	MOSAICO DE DETECTORES VISUAIS DA REGIÃO VISUAL VENTRAL	25
4	MODELO ESQUEMÁTICO DO DESENVOLVIMENTO VISUAL VENTRAL	26
5	REPRESENTAÇÃO DA INTERFACE ENTRE ÁREAS DO SISTEMA VISUAL E DA LINGUAGEM FALADA	29
6	REPRESENTAÇÃO DAS ÁREAS INTEGRANTES DOS SISTEMAS DE FACE CENTRAL E ESTENDIDO	37
7	REPRESENTAÇÃO DO EFEITO THATCHER	41
8	REPRESENTAÇÃO DA TÉCNICA DE COMPOSIÇÃO DE FACE	42
9	REPRESENTAÇÃO DAS ÁREAS DA LINGUAGEM NO CÓRTEX	51
10	REPRESENTAÇÃO FUNCIONAL E ANATÔMICA DAS ÁREAS ENVOLVIDA NO PROCESSAMENTO DA FALA	54
11	REPRODUÇÃO DO MODELO DE NÍVEIS DE PROCESSAMENTO	56
12	CONTEXTO DE APLICAÇÃO DO TESTE	65
13	OS APARELHOS UTILIZADOS E SUA DISPOSIÇÃO NA SALA	66
14	A PERSONAGEM SHIRLY	67
15	A CRONOLOGIA DO EXPERIMENTO I	71
16	ÍNDICE DE ACERTO DAS TURMAS TESTADAS NAS CONDIÇÕES PROPOSTAS PARA TAREFA I	75
17	ÍNDICE DE ACERTO PARA OS FATORES TRANSPARÊNCIA E TONICIDADE NAS TURMAS AGRUPADAS DA TAREFA I	75
18	ÍNDICE DE ACERTO PARA OS FATORES TRANSPARÊNCIA E TONICIDADE NAS TURMAS AGRUPADAS DA TAREFA I	76
19	TEMPO DE REAÇÃO PARA FATOR TONICIDADE NA TAREFA I	77
20	TEMPO DE REAÇÃO PARA O FATOR TRANSPARÊNCIA NA TAREFA I	78
21	TEMPO DE REAÇÃO PARA AS CONDIÇÕES [+TRANSPARENTE] NA TAREFA I	79
22	TEMPO DE REAÇÃO PARA AS CONDIÇÕES [-TRANSPARENTE] NA TAREFA I	80
23	TEMPO DE REAÇÃO NAS CONDIÇÕES [+TÔNICO] NA TAREFA I	80

24	TEMPO DE REAÇÃO NAS CONDIÇÕES [-TÔNICO] NA TAREFA I	81
25	CRONOLOGIA DO EXPERIMENTO II	86
26	EXEMPLOS DE ESTÍMULOS VISUAIS UTILIZADOS NA TAREFA	87
27	ÍNDICE DE ACERTO DAS TURMAS TESTADAS NAS CONDIÇÕES PROPOSTAS PARA A TAREFA II	89
28	ÍNDICE DE ACERTO NAS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS DAS TURMAS AGRUPADAS NA TAREFA II	90
29	ÍNDICE DE ACERTO DOS GRUPOS ALFABETIZADOS E NÃO ALFABETIZADOS AOS FATORES ORDENADO E DESORDENADO	91
30	ÍNDICE DE ACERTO PARA O FATOR QUANTIDADE DE SÍLABAS NA TAREFA II	92
31	TEMPO DE REAÇÃO DAS TURMAS AGRUPADAS PARA AS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS NA TAREFA II	92
32	TEMPO DE REAÇÃO DOS GRUPOS ALFABETIZADOS E NÃO ALFABETIZADOS AOS FATORES ORDENADOS E DESORDENADOS	93
33	TEMPO DE REAÇÃO PARA AS CONDIÇÕES DE DUAS E TRÊS SÍLABAS NA TAREFA II	94
34	APRESENTAÇÃO EM POWERPOINT, EXIBIDA ANTES EXPERIMENTO III	97
35	OS PARES USADOS NA FASE PRÉ-TESTE PARA AS CONDIÇÕES REFERENTES À MESMA PESSOA	98
36	OS PARES UTILIZADOS NA FASE PRÉ-TESTE PARA AS CONDIÇÕES CORRESPONDENTES A PESSOAS DIFERENTES	98
37	CENAS DO CONTEXTO MOTIVACIONAL CRIADO NA TAREFA III	99
38	A CRONOLOGIA DO EXPERIMENTO III	101
39	PARTICIPANTES NO MOMENTO DO TESTE	102
40	ÍNDICE DE ACERTO PARA AS CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS NA TAREFA III	103
41	ÍNDICE DE ACERTO PARA AS CONDIÇÕES COM O USO DE ADEREÇO NA TAREFA III	105
42	ÍNDICE DE ACERTO PARA AS CONDIÇÕES DE OUTRA FACE NA TAREFA III	106
43	ÍNDICE DE ACERTO PARA AS CONDIÇÕES THATCHER NA TAREFA III	107
44	TEMPO DE REAÇÃO PARA AS CONDIÇÕES DE FACES CONHECIDAS NA TAREFA III	107
45	TEMPO DE REAÇÃO PARA AS CONDIÇÕES DE FACES FAMOSAS NA TAREFA III	108

46	TEMPO DE REAÇÃO PARA AS CONDIÇÕES FACES DESCONHECIDAS NA TAREFA III	109
47	TEMPO DE REAÇÃO NAS CONDIÇÕES COM USO DE ADEREÇO NA TAREFA III	110
48	TEMPO DE REAÇÃO NAS CONDIÇÕES DE OUTRA FACE NA TAREFA III	111
49	TEMPO DE REAÇÃO PARA AS CONDIÇÕES THATCHER NA TAREFA III	112
50	TOTAL DE RESPOSTAS VERDES E VERMELHAS NA TAREFA III	113

### Lista de Tabela

<b>Tabela</b>	<b>Descrição</b>	<b>Página</b>
1	CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS DA TAREFA I	69
2	QUADRADO LATINO DA TAREFA I	70
3	CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS DA TAREFA II	84
4	QUADRADO LATINO DA TAREFA II	85
5	CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS DA TAREFA III	97

## SUMÁRIO

1. Introdução.....	17
2. Lendo Faces.....	33
2.1 Arquitetura Neural do Processamento de Faces.....	35
2.2. Modelos de Processamento de Faces.....	39
2.3.Evidências em Favor da Influência da Alfabetização no Processamento de Face.....	45
3. Percebendo os Sinais da Fala.....	49
3.1. A Organização Neural.....	50
3.2. Modelos Processamento da Fala.....	53
3.3. A Conectividade com a <i>VWFA</i> e com as Áreas de Processamento da Fala.....	57
3.4.Evidências Comportamentais em Favor da Interferência da Alfabetização no Processamento da Fala.....	59
4. Metodologia Experimental.....	63
5. Experimento I.....	68
5.1. Metodologia.....	69
5.2. Materiais.....	72
5.3. Participantes.....	72
6. Resultados e Discussão: Experimento I .....	74
7. Experimento II .....	84
7.1. Metodologia.....	84
7.2. Materias.....	86
7.3. Participantes.....	87

8. Resultados e Discussão: Experimento II.....	89
9. Experimento III .....	96
9.1. Metodologia.....	96
9.2. Materiais.....	101
9.3. Participantes.....	101
10. Resultados e Discussão: Experimento III.....	103
11. Discussão Geral .....	115
12. Conclusão.....	117
13. Referências Bibliográficas.....	120
APÊNDICE.....	132
1. Itens Experimentais – Experimento I.....	132
2. Itens Experimentais – Experimento II.....	132
3. Parecer Consubstanciado do CEP.....	134



# 1. INTRODUÇÃO

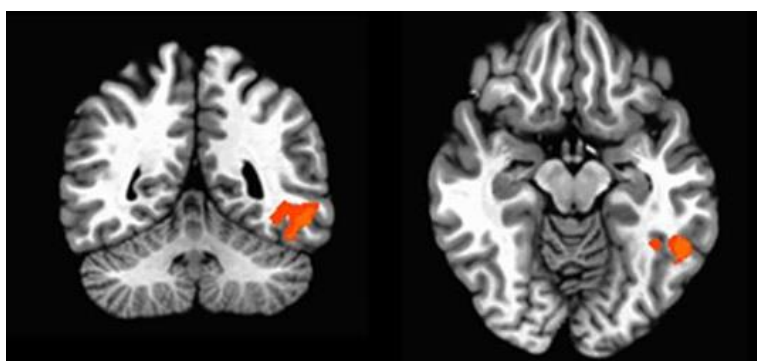
---

'' Elástico, o cérebro reinventa, cria novos neurônios, novas conexões, novas funções''

**Ivan Isquierdo**

O tema mais geral dessa dissertação versa sobre uma cognição que é fruto de uma *química* entre fatores biológicos e de inserção social: a leitura. Ainda que esta seja reconhecidamente uma atividade facultativa normalmente aprendida no contexto social das comunidades não-ágrafas, e mesmo que o sistema visual humano só seja levado a enxergar grafemas e a processar escrita aos cinco ou seis anos de idade, quando a criança integra a classe de alfabetização, pesquisas atuais na área da neurociência têm revelado que aprender a ler revitaliza neurofisiologicamente uma região no cérebro que passa a se dedicar à leitura (DEHAENE, 2012). Assim, no momento que um indivíduo coloca a leitura como uma tarefa a ser empreendida, o seu cérebro é desafiado a reinventar plasticamente neurônios e a forjar circuitos cerebrais mais elásticos para se adequarem à nova função.

Ao que tudo indica, isso acontece em uma porção do giro fusiforme esquerdo que vem sendo reconhecida como a Área da Forma da Palavra Escrita, cuja sigla se consagrou a partir do nome em inglês: VWFA (*Visual Word Form Area*) (cf. Fig. 1). A VWFA aparentemente se especifica para identificação de palavras e letras de imagens de formas de nível inferior, antes da associação com a fonologia ou semântica (COHEN *et al.*, 2002; MCCANDLISS *et al.*, 2003; COHEN E DEHAENE, 2004).



**Figura 1:** Área da Forma Visual da Palavra (*Visual Word Form Area - VWFA*) adaptado de ZHOU *et al.*, 2019, p. 1, vista através de dois cortes coronais mostrando implicação do córtex occipito-temporal ventral (vOT esquerdo). Ativação registrada por fMRI, durante a leitura de palavras.

Essa nova área cerebral teria sido criada por ocasião do treinamento da alfabetização. Portanto, a tarefa da leitura se inscreve no meio termo entre um substrato biológico da espécie e as cognições adquiridas por instrução, fruto da inserção social (ANDRADE, FRANÇA E SAMPAIO, 2018).

Esse é um campo pesquisa fascinante: (i) Como a leitura se estabelece?; (ii) Até que ponto ela deriva da aquisição de linguagem?; (iii) Até que ponto é uma atividade cognitiva geral?; (iv) Qual impacto ela provoca no cérebro?; (v) Com que outras cognições ela se relaciona? Essas são apenas perguntas-trabalho que gostaríamos de estudar e, em alguns casos, colocar em testes empíricos.

O campo dessa dissertação é bastante interdisciplinar já que envolve a neurociência e a linguística aplicada, com impacto direto e de maior relevância na educação básica: (i) Como tornar indivíduos realmente alfabetizados e capazes de assumir um posicionamento social informado?; (ii) Quais conhecimentos da pesquisa em neurociência devem ser compartilhados com as comunidades das escolas: professores, alunos e familiares?; (iii) Como fazer transacionar esses conhecimentos?

Como ponto de partida, está a indagação de como se estabelecem as habilidades cognitivas em geral. Algumas habilidades animais são mais facilmente atribuídas a uma predisposição genética, já que se manifestam sem nenhuma necessidade de instrução ou aprendizado e são observadas inequivocamente por praticamente toda a Classe. Uma descrição clássica de um tipo de comportamento inato foi fornecida pelo etólogo Konrad Lorenz (1949), a partir da observação do *Imprinting* (cunhagem) – fenômeno no qual patos recém-nascidos seguem instintivamente o primeiro ser animado visto imediatamente após o nascimento (LORENZ, 1949, p. 18).

Dentro desse escopo está, por exemplo, o movimento de sucção dos recém-nascidos de mamíferos placentários e marsupiais, que é imediato ao nascer e uniforme em cerca de 98% do total das 5300 espécies pertencentes à Classe dos mamíferos<sup>1</sup>. A sucção adapta o bebê à principal característica de classe de sua mãe, que é a produção de leite pelas glândulas mamárias (FELDHAMER *et al.*, 2015: p.76).

---

<sup>1</sup> Os 2 % restantes correspondem às espécies de mamíferos monotremados, pertencentes ao terceiro grupo de mamíferos, no qual se incluem o ornitorrinco e o equidna, os dois, nativos da oceania. Os monotremados põem ovos semelhantes aos dos répteis. Dos ovos nascem embriões minúsculos que se deslocam para uma bolsa, onde terminam o desenvolvimento lambendo leite produzido pela mãe, pois as mães não possuem mamilos nem os filhotes possuem lábios.

Contudo, pelo menos nos seres humanos, há certamente outras habilidades cognitivas que podem ser prontamente identificadas mais como produto da exposição ao meio do que como um desígnio genético, uma vez que têm caráter facultativo e se estabelecem após processos de aprendizagem e instrução explícita. Aprender álgebra linear, andar de bicicleta, dar um nó nos tênis são exemplos de habilidades mediadas por instrução (LENNEBERG, 1967).

A discussão em torno de aspectos essenciais da constituição humana fragmentados dicotomicamente e classificados ou como produto de uma propensão genética ou como resultado da experiência social vem entretendo pesquisadores da Antiguidade à contemporaneidade, em diversas áreas do conhecimento, como a Filosofia, a Antropologia, a Psicologia e a Linguística.

Olhando para características humanas – como a inteligência, o comportamento social e a linguagem – Platão (~400 a.C) acreditava que o homem expressava fatores inatos, já presentes dentro do bebê ao nascimento. Ele também acreditava que o ambiente não ensinava às pessoas nada de novo, mas apenas as faziam lembrar de informações que elas já sabiam.

Por outro lado, Aristóteles (~380 a.C) propunha que os humanos nascem no estado *tabula rasa*, ou seja, totalmente sem conhecimento. Para ele, o saber viria da experiência. Essa crença de que o ambiente é um fator vital no comportamento influenciou muitos empiristas ao longo da história.

No século 18, os filósofos. G.W. Leibniz, alemão e John Locke, inglês, incorporaram esse embate clássico e posicionaram-se respectivamente como internalista e empirista. Leibniz seguia Platão e argumentava que as ideias eram criadas no interior da mente e se transformavam em crenças e julgamentos através da operação de mecanismos internos específicos do homem. Simultaneamente, Locke e seus associados inspiravam-se na teoria de Aristóteles e no conceito de *tabula rasa*.

No entanto, foi somente em 1869 que o antropólogo inglês Francis Galton apresentou essas visões controversas de forma articulada por meio da oposição *Nature versus Nurture*, operando como duas faces de uma mesma moeda (FRANÇA, FERRARI E MAIA, 2016). É assim que o conceito sobrevive até os dias de hoje, em estreita e produtiva dialética.

Com efeito, pesquisas mais recentes mostram que, em alguma medida, *Nature x Nurture*, extremos da oposição dura entre *Natureza x Cultura*, devem ser encarados como marcos finais de um contínuo que contempla diferentes habilidades em posições

intermediárias, fruto de algum nível de interação entre essas duas forças (para uma revisão dessa literatura cf. ANDRADE, FRANÇA E SAMPAIO, 2018).

A cognição da linguagem é um bom exemplo dessa conjugação necessária entre *Nature x Nurture*. Mesmo uma visão inatista forte como a da Gramática Gerativa que assume que a aquisição da linguagem se dá com seres humanos – e só com eles – porque somente os homens são equipados geneticamente para desenvolver linguagem e que só eles possuem um cérebro em que há especificidade computacional dedicada exclusivamente para a linguagem, a teoria propõe que o sistema linguístico só pode ser implementado porque a criança está imersa em uma situação social com oferta de Dados Linguísticos Primários (PLD), dados aos quais as crianças são expostas e usam para atingir suas gramáticas nativas.

“Os sistemas cognitivos resultam da interação da experiência e do método que o organismo usa para construir e lidar com esta experiência, incluindo os mecanismos analíticos e os determinantes intrínsecos da maturação e crescimento cognitivo. O problema é, portanto, o de determinar a dotação inata, a especificidade de domínio, que serve para diminuir a distância entre a experiência e o conhecimento adquirido. (...)” (CHOMSKY, 1986, p. xxv)

Em Hauser, Chomsky e Fitch (2002), intitulado *A Faculdade da Linguagem: o que é ela, quem a tem, e como ela se desenvolveu?* (*The Faculty of Language: what is it, who has it, and how did it evolve?*) essa especificidade de domínio é chamada de Faculdade de Linguagem Estreita (FLN - Faculty of Language Narrow). A FLN é descrita pela versão corrente da Gramática Gerativa – O Minimalismo – como a mais básica das operações de concatenação de palavras (*merge*) que pode ser reaplicada infinitamente através da recursividade: um cálculo implementado através da inserção de um constituinte dentro de outro.

Isso significa que, enquanto para os cães<sup>2</sup>, por exemplo, não deve haver representação dos sentidos de recursividade e distributividade ensejados respectivamente por sentenças do tipo *Tem banana na caixa, na bandeja, na cadeira*, em contraste com sentenças coordenadas do tipo *Tem banana na caixa e na bandeja e na cadeira*, para uma criança de três anos é simples identificar a figura que representa a localização de uma banana aninhada em três contêineres, em contraste com uma figura em que há três

---

<sup>2</sup> ANDICS *et al.*, Science 10.1126/science.aaf3777 (2016) trazem evidências que os cachorros processam algum conteúdo lexical idiossincrático e também processam independentemente conteúdos entonacionais restritos a situações de elogio ou punição. Contudo eles não processam os sinais de estrutura sintática da fala humana.

bananas cada qual em um contêiner. Essa escolha foi a tarefa experimental (cf. FRANÇA *et al.*, 2014) a partir das ilustrações da direita e esquerda da Figura 2.



**Figura 2:** Na esquerda, uma banana em situação de aninhamento na caixa, na bandeja, na cadeira, que correspondem sintaticamente a três sintagmas preposicionais recursivamente encaixados um dentro do outro; na direita, três bananas distribuídas por três locações: caixa, bandeja, cadeira, sendo essa uma situação sintática que corresponde a três sintagmas preposicionais justapostos. Cada contêiner com um conteúdo banana. (Adaptado de FRANÇA, et al, 2014 p.338).

Para Hauser, Chomsky e Fitch (2002) a recursividade seria assim a única porção cognitiva que nos faz diferentes de outros seres do planeta, já que outros animais são dotados, também como nós, de uma Faculdade de Linguagem Ampla (FLB – *Faculty of Language Broad*), que contém sistemas como o Articulatório-Perceptual (A-P), o Conceitual-Intencional (C-I), o da Teoria da Mente, pragmática e sistema navegacional entre outros. Seríamos nós, humanos, os únicos a possuir a FLN contendo recursividade linguística, e isto é que nos garante a capacidade diferenciada de outras espécies. (HAUSER *et al.*, 2002).

Mas a dialética *Nature x Nurture* existe também quando se parte de um pressuposto não-nativista. Até mesmo levando em conta uma teoria conexionista como a de Tomasello (2003), que parece se opor às ideias dos nativistas, privilegiando a experiência e o uso para o estabelecimento das habilidades cognitivas, algum nível de embasamento genético é assumido. Os principais pensadores dessas correntes concedem que se os seres humanos desenvolvem linguagem uniformemente em todos os lugares do mundo, há de haver um mesmo conjunto de processos cognitivos gerais ligados à espécie. Assim, admitem algum nível de universalidade de estruturas linguísticas semelhantes ao conceito de gramática universal no nativismo (BAVIN, 2009, p. 85).

Essa parcela irrefutável de nativismo, seja maior, como quer a Teoria Gerativa, ou menor, como concedem os Conexionistas, se relaciona com um outro conceito básico

de desenvolvimento das espécies: a janela temporal propícia ao desenvolvimento biológico.

Se a sucção é um comportamento imediato para os mamíferos ao nascimento, outros comportamentos animais dependem de certa maturação ou de exposição mais longa à informação externa para aflorar. Alguns deles estão também condicionados à exposição dentro de uma janela temporal definida para a espécie, chamada de Período Crítico.

Estimulado pelo mundo externo, o sistema nervoso pós-natal responde mais à experiência sensorial natural. As janelas de tempo existem quando os circuitos cerebrais que subservem uma dada função são particularmente receptivos a adquirir certos tipos de informação, ou até mesmo necessitam daquele sinal instrutivo para a continuação de seu desenvolvimento normal. (HENSCH, 2004: 549, tradução nossa).

O Período Crítico é fortemente limitado pela genética do indivíduo. Sabemos bem que os caracteres sexuais secundários só aparecem em um certo momento na vida. Quando entramos na puberdade as transformações são vigorosas e naturais. Naquele interstício o indivíduo espontaneamente, sem esforço, se molda a informações do meio, conhecidas tecnicamente como Dados Primários. Os Dados Primários guiam a especialização da circuitaria cerebral de forma que o sistema nervoso possa estabelecer seu curso normal de desenvolvimento, definindo um nível ótimo de desempenho com dispêndio mínimo de energia e tempo, virtualmente, sem erosão depois que esta janela de oportunidades é fechada.

Primeiramente há a competição funcional entre inputs. A especificação genética determina admiravelmente muito da estrutura básica e função do sistema nervoso. Mas o meio ambiente e as características físicas do indivíduo, cujo cérebro está nascendo, não podem ser codificados no genoma. Para o funcionamento correto do sistema é necessário um processo pelo qual os neurônios selecionem (ou mapeiem) o repertório de inputs de um leque maior de possibilidades. Com efeito, a customização de circuitos neuronais adequados a cada indivíduo é o propósito principal dos Períodos Críticos (HENSCH, 2004, p. 550, tradução nossa).

Um exemplo de Período Crítico é o que modela a cognição de visão. As alças neuronais para a visão não estão completamente desenvolvidas ao nascimento. Afinal, dentro do útero, não há informações (Dados Primários) de luz, só de penumbra. Essas poucas informações visuais intrauterinas conjuntamente com a uma ativação espontânea das células ganglionares da retina na forma de ondas síncronas espontâneas de estímulo são necessárias para estabelecer a relação topográfica entre retina, núcleo geniculado lateral e córtex visual. Esse processo prepara o sistema visual para a experiência visual.

Fora do útero, a experiência visual, ou a exposição à luz em última análise, estimula a criação de colunas de neurônios no córtex visual, necessárias para que o indivíduo consiga ver e interpretar padrões, linhas, movimentos e cores (GRAVEN, 2004).

Mas para se desenvolver completamente, o sistema visual e o cérebro precisam ser estimulados por imagens claras, focalizadas, propriamente alinhadas e sobrepostas em ambos os olhos. Esse desenvolvimento ocorre principalmente durante os primeiros três anos de vida, e só chega ao final por volta dos oito anos de idade. Caso o cérebro não receba estimulação visual apropriada de um dos olhos durante o período de desenvolvimento, ele aprende a suprimir a imagem desse olho, o que pode resultar em perda da visão desse olho, um fenômeno conhecido como ambliopia (HENSCH, 2018).

Crianças com ambliopia podem não notar que sua visão em um dos olhos é diferente da visão no outro ou podem ser novas demais para descrever os sintomas para os pais. Caso a supressão persista por muito tempo, sem ser devidamente diagnosticada e tratada, antes dos oito anos de idade, a perda da visão naquele olho “preguiçoso” se torna permanente (WANG *et al.* 2018).

A ambliopia fornece ferramentas para um modelo canônico de plasticidade sináptica modulado a um período crítico pós-natal. A plasticidade aprimorada corresponde às fases de pico do crescimento físico e, portanto, permitir uma percepção constante durante a expansão da superfície do olho. Percebe-se que os campos visuais receptivos devem se *remapear* repetidamente à medida que a distância entre os dois olhos aumenta. Quando isso não acontece, a correspondência dependente da experiência da seletividade do estímulo vindo da entrada visual dos dois olhos não ocorre e se não for restabelecida durante a janela de enorme plasticidade do período crítico, surgem danos irreversíveis (HENSCH, 2018).

No homem, há uma infinidade de períodos críticos, com diferentes inícios e duração de janelas de oportunidades altamente plásticas reguladas de forma específica por microssistemas cognitivos (para uma revisão pormenorizada de aspectos da bioquímica e fisiologia dos períodos críticos (*cf.* HENSCH 2004 E WERKER, HENSCH 2015). Durante cada um deles, os neurônios em desenvolvimento chegam a crescer a uma velocidade de 250.000/minuto fazendo com que o número de sinapses e o peso e a densidade do córtex multipliquem-se também vertiginosamente (*cf.* GOPNIC, MELTZOFF E KUHL, 1999; REIS, COLLINS E BERSCHIED, 2000).

Mas o que acontece quando nos deparamos com uma nova tarefa, aparentemente depois que a janela mais propícia de desenvolvimento se fecha? Seria esse o caso, por

exemplo, da leitura. A leitura envolve linguagem, mas o período crítico em que as crianças aprendem a falar provavelmente se restringe antes ou concomitantemente ao momento em que uma criança entra para a Classe de Alfabetização. Como dar conta também dos casos em que a pessoa aprende a ler e escrever como adolescente ou mesmo adulto? Intuitivamente poderíamos arriscar afirmar que aos 30 anos, por exemplo, seria mais efetivo para um adulto brasileiro iletrado aprender a ler durante um ano do que aprender a falar Chinês durante o mesmo tempo. Mas isso certamente não seria verdade se ele tivesse três anos. O progresso que ele experienciaria com o Chinês seria mais efetivo do que com a alfabetização. Há semelhanças entre a alfabetização e a aquisição de linguagem, mas há também há muitos contrastes.

Lenneberg no clássico *Biological foundations of Language* (1967) repete uma indagação como o meio principal para motivar seu raciocínio: seria o desenvolvimento da linguagem mais semelhante à alfabetização ou ao andar bípede? A conclusão a que chega no final do livro desafia o senso comum: o andar bípede é muito mais próximo da aquisição de linguagem do que é a alfabetização. Assim como a linguagem, o andar bípede é uniforme na espécie, aparece em um dado estágio maturacional, não depende de instrução, embora alguns pais acreditem terem efetivamente ensinados seus filhos a falar e a andar.

Reinstaurando essa mesma linha de investigação cerca de 40 anos mais tarde, agora com tecnologia das neurociências incluindo testes de imagens cerebrais, o grupo associado de pesquisa do neurocientista francês Stanislas Dehaene inaugurou uma linha de pesquisa pioneira que problematiza com grande profundidade o fato de que o cérebro humano pode ampliar suas funções de modo a adquirir habilidades culturais como a leitura, ainda que fora do período crítico. O time de pesquisadores do Laboratório de Dehaene realizou comparações entre aquisição de leitura de grafemas e leitura de faces e objetos, por meio da coleta de dados de neuroimagem durante apresentações breves de imagens pertencentes às categorias em questão.

"Constatou-se uma ligação existente entre aspectos das cognições de reconhecimento de faces, resultado da evolução visual do sistema visual humano, e uma nova cognição, que se estabelece como fruto de aprendizagem cultural: o reconhecimento de grafemas (DEHAENE, 2012).

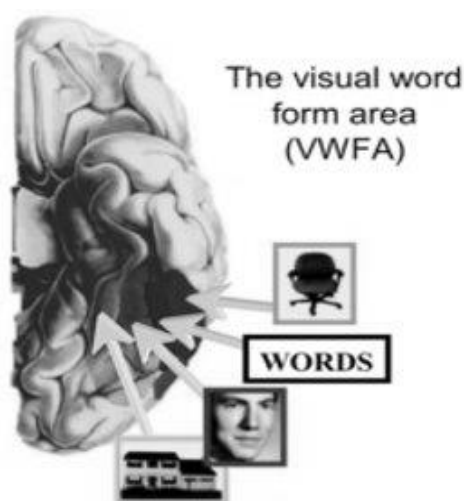
A relação que se estabelece entre essas três cognições foi, inicialmente, explicada por Dehaene e Cohen (2000) por meio da Hipótese da Reciclagem Neuronal. Por circunstância da aquisição da leitura, parte dos neurônios responsáveis pelo



processamento de faces e parte daqueles encarregados pelo reconhecimento de objetos seria reciclada, ou seja, reajustada de modo a responder à execução de uma nova capacidade, fundamental à leitura: a identificação de grafemas.

Dessa forma, na hipótese da reciclagem neuronal, assumiu-se que propriedades naturais do sistema nervoso humano podem ser reutilizadas como suporte para incorporar regularidades que são passíveis de serem dominadas, embora não façam parte do nosso DNA. No caso, a leitura é uma cognição facultativa – há muitos povos ágrafos ainda hoje – e por isso não se constitui em uma pressão evolutiva forte, a ponto de provocar mudanças absolutas na espécie (DEHAENE *et al.*, 2010; DEHAENE-LAMBERTZ E DEHAENE, 1994).

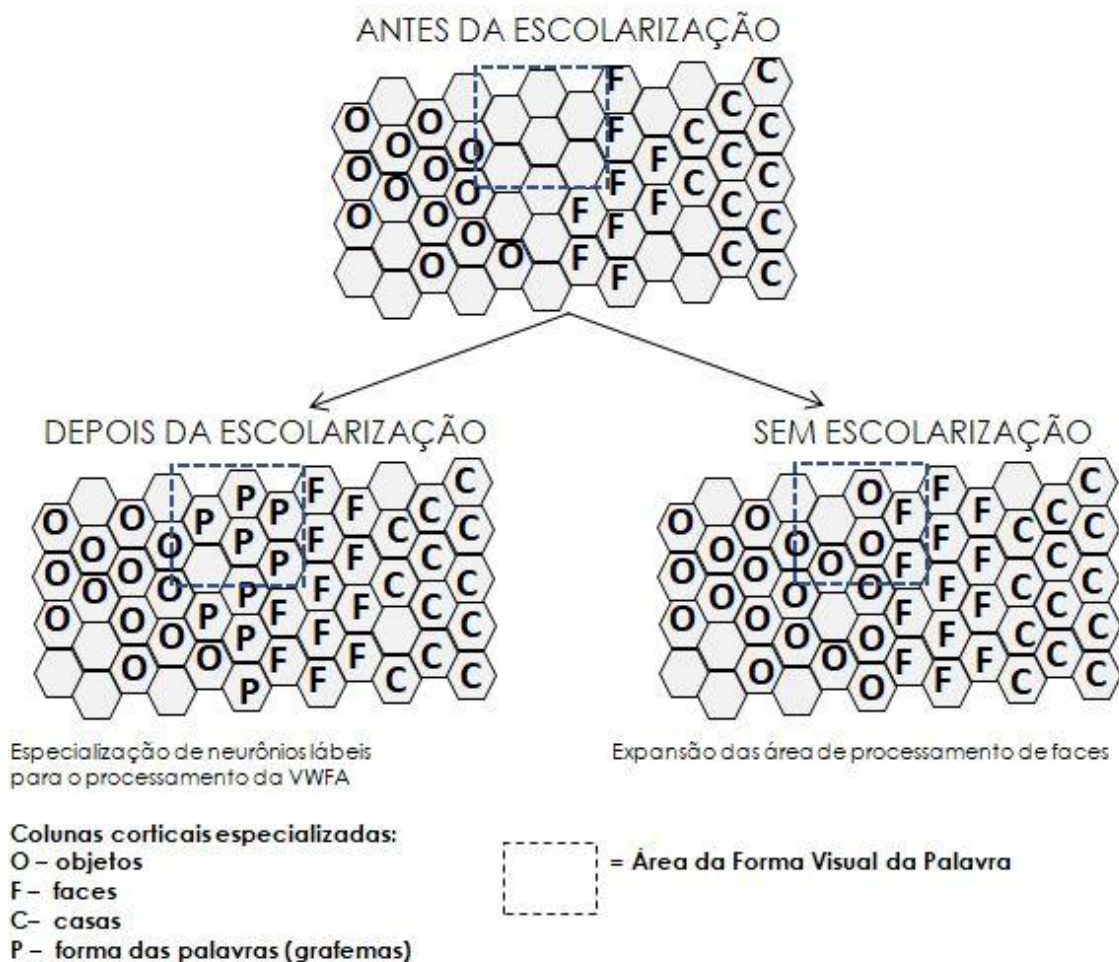
Resultado da reciclagem neuronal é a formação da Área da Forma Visual da Palavra (*Visual Word Form Area*) a partir de neurônios daquela região que seriam especializados para ler faces e objetos (COHEN *et al.*, 2000). Parte dessa região responde preferencialmente às letras e palavras escritas, analisando sua forma e realizando seu reconhecimento. Localizada especificamente na região occípito-temporal ventral, a VWFA está acomodada dentro do giro fusiforme do hemisfério esquerdo do cérebro, entre as áreas de processamento de face e de objetos (COHEN *et al.*, 2000). Dessa forma, como ilustra o mosaico de cognições abaixo, a vizinhança entre a área de processamento de face e VWFA sugere que haja semelhanças e contrastes entre o processamento de faces e de palavras.



**Figura 3:** Mosaico de detectores visuais especializados ocupando a região visual ventral. A VWFA ocupa um local entre as regiões de processamento de faces e objetos (DEHAENE, 2009).

Recentemente, a hipótese de reciclagem neuronal original foi refinada por Ghislaine Dehaene e colegas (2018). Eles propõem que depois da alfabetização as

cognições de reconhecimento de traços da face e de palavras envolvem regiões corticais muito próximas, porém distintas. Assim, a plasticidade dessa nova área não se daria exatamente pelo processo de reciclagem a partir de neurônios já evolutivamente especializados, mas, sim, através da especialização de neurônios polivalentes que existem na área e que estavam latentes no local com pouca ou mesmo totalmente sem especialização. No entanto, os autores mantêm a posição de que a Área da Forma Visual da Palavra se estabelece como resultado de um processo de competição por espaço no córtex visual de neurônios pouco especializados, já presentes, e neurônios que vão se especializando gradualmente no curso da alfabetização. Essa nova análise pode ser exemplificada com base no esquema a seguir:



**Figura 4:** Modelo esquemático do desenvolvimento visual ventral. Os hexágonos representam colunas corticais especializadas para uma determinada categoria (objetos, faces, casas) ou então pequenos grupos de neurônios em um estado lábil, não comprometido. Cada grupo de hexágonos esquematiza o estado do mosaico visual ventral do hemisfério esquerdo em uma determinada idade. Antes da escolarização (esquerda), algumas colunas já estão comprometidas com uma determinada categoria, com uma organização lateral-mesial sistemática (esquerda-direita), mas muitas ainda são instáveis. Quando a escolaridade começa, algumas colunas se comprometem com as palavras escritas (“P” no canto superior direito). Na ausência de escolaridade, as mesmas colunas são progressivamente invadidas por

representações próximas de objetos e faces (canto inferior direito). A caixa tracejada ilustra como um único fMRI voxel pode compreender uma mistura de respostas corticais para objetos e faces e palavras. O modelo pode explicar por que: (1) em crianças alfabetizadas, os voxels VWFA tornam-se seletivos às palavras, mantendo sua resposta prévia aos objetos; (2) a alfabetização bloqueia a expansão das respostas da face no hemisfério esquerdo, restringindo seu crescimento ao hemisfério direito; e (3) em analfabetos, em relação aos alfabetizados, as respostas faciais são maiores no hemisfério esquerdo e, portanto, menos assimétricas em favor do hemisfério direito. P, palavras escritas; F, faces; RMf, ressonância magnética funcional; C, casas; hexágono vazio, lábil; O, objetos; VWFA, área visual da palavra (Adaptado de DEHAENE-LAMBERTZ *et al* 2018, p.26).

Pesquisas apontam ainda que a Área da Forma Visual da Palavra (VWFA) apresenta algumas especificidades. Estudos realizados utilizando estímulos auditivos evidenciam que essa região apresenta um alto grau de seletividade: responde preferencialmente a letras e palavras, em detrimento de outras categorias visuais, como faces, casa, objetos, e partes do corpo (HASSON, LEVY, BEHRMANN, HENDLER E MALACH, 2002; DEHAENE, 2012; DEHAENE-LAMBERTZ *et al.*, 2018). Além disso, essa região é ativada senão por estímulos escritos, se mantendo inativa à apresentação de palavras faladas, mesmo aquelas anteriormente lidas (DEHAENE *et al.*, 2002; COHEN, ROBERT, LE BIHAN E DEHAENE, 2004).

A localização da VWFA é altamente reproduzível: essa região é sistematicamente ativada em indivíduos leitores no momento da apresentação de palavras, independente do sistema de escrita (COHEN *et al.*, 2000; DEHAENE *et al.*, 2002), tais como o chinês ou japonês, em leitores chineses e japoneses (COHEN, HENRY *et al.*, 2004). Recentemente, alguns estudos também têm fornecido evidências de ativação da VWFA na leitura de palavras escritas em braile, sugerindo que essa região responde também à estímulos advindos de outras entradas sensoriais (STRIEM-AMIT *et al.*, 2012). Em indivíduos cegos, essa área assume também funções linguísticas de alto nível, como a complexidade gramatical de sentenças faladas (KIM *et al.*, 2017).

Outra especificidade essencial da VWFA é a sensibilidade aos aspectos visuais que caracterizam as letras, assim como a dependência da junção das linhas (MAHON E CARAMAZZA, 2009; PINEL E DEHAENE, 2010). Essa característica é compartilhada pelas antigas cognições recicladas: tanto o reconhecimento de faces quanto o reconhecimento de objetos se utilizam dessa combinação entre os traços para determinar com precisão a identidade de um objeto ou de um rosto (DEHAENE, 2012).

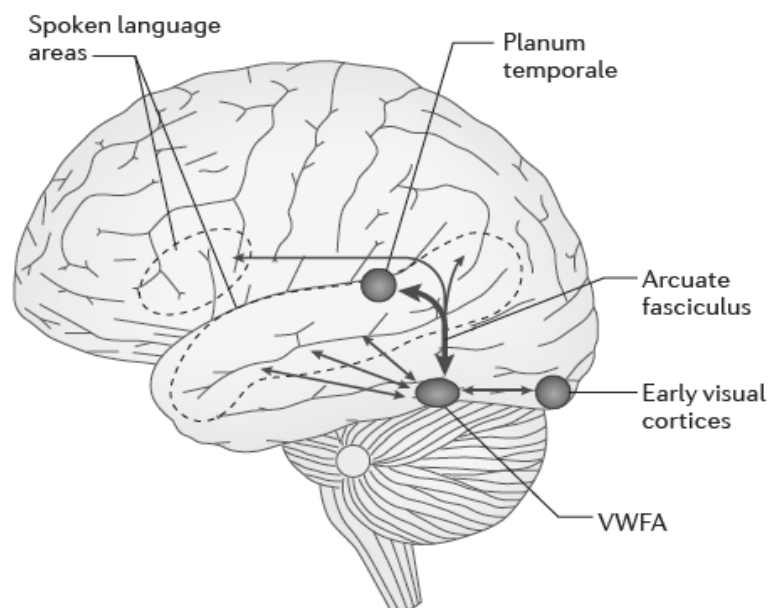
Além disso, outra propriedade também detectada na VFWA, função essencial do lobo temporal inferior, é a invariância (COHEN *et al.*, 2000). As cognições de reconhecimento de faces e objetos compartilham essa importante característica, que permite que reconheçamos como mesma face, um rosto visto sob diferentes ângulos; e

como uma mesma coisa, um objeto visto independente das condições de iluminação, orientação espacial ou distância (DEHAENE, 2012).

É em virtude desse mecanismo de invariância que se pode reconhecer uma palavra, na *VWFA*, independentemente da posição em que está disposta no campo visual (invariância espacial), de diferenças de tamanho e fonte (DEHAENE *et al.*, 2001; POLK E FARAH, 2002; BOLGER *et al.*, 2005) e se são palavras impressas ou manuscritas (QIAO *et al.*, 2010), incorporando inconscientemente as convenções arbitrárias dos sistemas de escrita e permitindo que variações superficiais da forma das letras não sejam consideradas (DEHAENE, 2012).

Todas essas propriedades anteriormente citadas manifestas na Área da Forma Visual da Palavra corroboram com a ideia de que esta região é especialmente apropriada para o desenvolvimento da leitura. Contudo, são necessários mais estudos para compreender uma questão que diz respeito aos efeitos que esta aprendizagem pode ter sobre outras cognições, como o sistema de sons fala e o reconhecimento facial.

Pesquisas realizadas tanto com metodologias hemodinâmicas quanto com métodos eletrofisiológicos convergem no achado de que a Área da Forma Visual da Palavra estabelece conexões com as áreas dedicadas ao tratamento da linguagem. Sua localização excepcionalmente estratégica permite que a área das palavras escritas se conecte eficientemente às regiões do Plano Temporal no hemisfério esquerdo, envolvidas no processamento da linguagem falada (DEHAENE *et al.*, 2010; DEHAENE *et al.*, 2015). Mais precisamente, a *VWFA* cria projeções anatômicas bidirecionais com o giro temporal superior, que comporta notadamente representações neurais de fonemas consonantais e vocálicos (CHANG *et al.*, 2010; MESGARANI *et al.*, 2014).



**Figura 5:** Representação da interface entre áreas do sistema visual e da linguagem falada. As linhas tracejadas ilustram todas regiões envolvidas no processamento da fala antes da alfabetização. Foi demonstrado que a área da forma visual da palavra (VWFA), os córtices visuais iniciais e o plano temporal (todos em verde) são refinados no decorrer da aquisição da leitura. As conexões entre essas regiões, representadas pelas setas, também podem ser aperfeiçoadas (DEHAENE, 2015).

Embora as análises por imagem de ressonância magnética possam fornecer respostas altamente consistentes a respeito de relações espaciais macroestruturais, como as que se estabelecem entre a VWFA e o Plano Temporal, as pesquisas aplicadas em neurociência geralmente envolvem altos custos, sobretudo por conta dos equipamentos utilizados, tornando sua aplicação cada vez mais restrita a grandes institutos de pesquisa.

As metodologias em psicolinguística, por sua vez, são mais acessíveis e, por meio de avaliações *on-line* e *off-line*, são capazes de lançar luz sobre correlações mais simples entre microcognições, que também abrangem a fonologia e a ortografia e podem eventualmente ser bem mais próximas e significativas para a esfera educacional, como as relações grafema-fonema, relações de transparência/opacidade, relações palavra fonológica/palavra ortográfica, relação significante/significado etc.

Portanto, o objetivo dessa dissertação é verificar se as relações de sincretismo estabelecidas entre a cognição de reconhecimento auditivo dos sinais da fala, que são processados entre o Plano Temporal e regiões adjacentes encarregadas pelo processamento de fonemas da língua e a VWFA, responsável pelo reconhecimento de grafemas, também podem ser aferidas de uma maneira mais simples, sob a perspectiva da psicolinguística.

Note-se que a aprendizagem da leitura gera mudanças na organização anatômica cerebral (DEHAENE *et. al.*, 2010). Estudos na área apontam que os efeitos da alfabetização não se limitam à língua, mas também afetam os processos visuais não-linguísticos (KOLINSKY E VERHAEGHE, 2011). No local da VWFA, aprender a ler instaura uma competição com a representação cortical de objetos visuais não linguísticos. Enquanto a VWFA, no hemisfério esquerdo torna-se cada vez mais sensível às sequências de letras, enquanto os indivíduos adquirem a leitura, ela se torna cada vez menos sensível aos rostos, que se tornam mais lateralizado para o hemisfério direito, em relação aos alfabetizados (DEHAENE *et al.*, 2010). Dessa forma, estudos sugerem que a dominância significativa do hemisfério direito para o tratamento visual das faces pode ter suas causas, em grande medida, na aquisição de símbolos escritos que ocorre no hemisfério esquerdo (DEHAENE *et al.*, 2015).

Além disso, a literatura de processamento de faces conta com diversos trabalhos que se debruçam desde seus aspectos neurais até as especificidades comportamentais dessa cognição, sendo uma área de interesse particular da neurociência, da psicologia cognitiva, das ciências comportamentalistas etc. Por outro lado, são vários os trabalhos que se dedicam à investigação de fenômenos relacionados à alfabetização, configurando um tema de bastante atenção por parte, principalmente, de educadores, linguistas e pedagogos.

No entanto, ainda são poucos os trabalhos que investigam essas duas cognições em paralelo, buscando identificar potenciais relações entre elas e a natureza desses vínculos. No âmbito da linguística, esse tipo de estudo é ainda mais raro. Embora o reconhecimento de face envolva um processamento não linguístico, há evidências consistentes de que a aprendizagem da leitura impacta o reconhecimento de faces, pelo menos num nível neural. Por esse motivo, é importante que linguistas realizem trabalhos de interface com a finalidade produzir um conhecimento cada vez mais profundo e atual acerca da alfabetização.

Deste modo, também é objetivo desta dissertação conhecer os desdobramentos do surgimento da Área da Forma Visual da Palavra, pelo ponto de vista comportamental, nas cognições não linguísticas, como a habilidade de reconhecer faces. Pretende-se observar se há diferenças entre os índices de reconhecimento facial por crianças antes e depois da alfabetização e também se a alfabetização impacta no processamento dos fonemas.

Para dar conta desse complexo estado de coisas, utilizando uma metodologia experimental *off-line* bastante simples, aplicamos uma série de três testes

psicolinguísticos em turmas de pré-escola, alfabetização e ensino fundamental no colégio Centro de Educação Infantil Meu Pequeno Príncipe, localizado no Recreio dos Bandeirantes, Zona Oeste do município do Rio de Janeiro. A primeira tarefa consistia no reconhecimento auditivo de sons silábicos, seguido por uma etapa de decisão lexical. A segunda, na manipulação de sons silábicos para a formação de palavras, acompanhada por um estágio de pareamento figura-palavra. A terceira tarefa consistia no reconhecimento de faces conhecidas e desconhecidas.

Em síntese, as hipóteses que norteiam este trabalho são: (i) o conhecimento ortográfico atuará como um facilitador na missão de julgar se as sílabas faladas integram ou não as palavras ouvidas, na primeira tarefa; e na função de organizar as sílabas ouvidas para a formação de palavras, na segunda tarefa. Nesse sentido, espera-se que, quanto maior for o nível de conhecimento ortográfico do sujeito, melhor será o seu desempenho em termos de tempo de resposta e acuidade; (ii) a percepção facial dos participantes não alfabetizados será mais acurada e seu desempenho mobilizará tempos de resposta mais baixos em relação aos sujeitos com níveis de escolarização mais altos. Supõe-se que essa hipótese, se confirmada, possa trazer à luz um possível efeito comportamental relacionável ao processo de lateralização da cognição de processamento facial.

Para a melhor descrição de todos os pormenores relativos a essa pesquisa, esta dissertação está organizada em seis seções. Nesse capítulo 1 – *Introdução* – foram brevemente apresentados os conceitos de aquisição, *nature x nurture* e os achados mais recentes e relevantes sobre as bases neurofisiológicas da leitura. A hipótese da reciclagem neuronal, que fornece explicações sobre o surgimento da Área da Forma Visual da Palavra e alguns de seus desdobramentos foram enfocados. Além disso, foram expostas as motivações que deram origem à pesquisa, tal como as hipóteses e os objetivos que orientam este trabalho.

No capítulo 2 – *Lendo Faces* – será discutido com maior profundidade os aspectos estruturais, como localização espacial, conexões funcionais e comportamentais, como os efeitos de percepção visual relativos à cognição de processamento de faces. Também serão apresentados estudos que buscam correlacionar desenvolvimento da cognição de reconhecimento facial com o avanço da aprendizagem da leitura.

No capítulo 3, *Percebendo os Sinais da Fala*, serão apresentadas descobertas neurocientíficas e psicolinguísticas a respeito do sistema de processamento da linguagem falada. Ainda serão abordadas as principais teorias, e os argumentos que as fundamentam,

a respeito da função que Área da Forma Visual da Palavra exerce sobre a computação dos sons da fala.

Na sequência, no Capítulo 4, *Os Experimentos*, serão descritos a metodologia utilizada e o perfil dos participantes. Nele estão as informações referentes à licença do Comitê de Ética e Pesquisa e os materiais e métodos utilizados nos experimentos realizados com o propósito de responder às reflexões anteriormente propostas.

No Capítulo 5, *Resultados e Discussão*, serão retomadas resumidamente as questões que motivaram o estudo: considerando que aprender a ler provoca a lateralização hemisférica da cognição de percepção facial, pode-se supor que esta última é negativamente afetada em virtude do desenvolvimento das habilidades de leitura? Sabendo que, por outro lado, essa aprendizagem aprimora as conexões entre a VWFA e as áreas da linguagem, pode-se presumir que estas ligações são benéficas para o processamento auditivo? Será possível constatar esses efeitos comportamentalmente?

Finalmente, no último capítulo, Capítulo 6 – *Conclusão*, será apresentado um resumo dos achados e reflexões principais dessa dissertação e diante deles encaminha-se a conclusão de que a interface pesquisa-educação pode indicar melhores práticas que farão legítima diferença para a educação básica no Brasil.



## 2. LENDO FACES

---

*“A expressão geral de uma face é a soma de uma infinidade de pequenos detalhes, que são vistos em uma sucessão tão rápida que parecemos percebê-los todos de uma só vez.”*

**Francis Galton**

Frequentemente, ao lembrar de uma pessoa próxima, a imagem de seu rosto é acionada quase de modo instantâneo, com riqueza de detalhes e provavelmente com destaque especial para os aspectos que mais atraem a atenção. Essas informações parecem ser acessadas antes que quaisquer qualidades ou traços de personalidade sejam percebidos. No caso de pessoas pouco conhecidas, por vezes, a lembrança da face é a única informação disponível.

Desde que nascemos, a exposição a faces humanas permite que o cérebro monte e retenha matrizes de características categóricas que servem de base para o nosso reconhecimento de indivíduos. São dados fixos sobre simetrias e distâncias entre os principais elementos internos da face (sobrancelhas, olhos, nariz, boca, queixo) que sempre estão dispostos da mesma ordem e no mesmo lugar e, portanto, são bastante estáveis. Dentre esses, a cor do cabelo, espessura das sobrancelhas, cor e formato dos olhos, distância entre o nariz e a boca são considerados como elementos que obtêm alta sensibilidade perceptual no processamento (HPS – do inglês *high perceptual sensitivity*). Algumas outras características categóricas também podem prover outras pistas sobre a idade e a origem do indivíduo (cor da pele, distância entre os olhos, vincos nas bochechas e na testa, formato do queixo, formato do rosto e sinais), mas essas são considerados como elementos que obtêm baixa sensibilidade perceptual na leitura de faces (LPS – do inglês *low perceptual sensitivity*) (ABUDARHAM, SHKILLERA E YOVELA, 2019; ABUDARHAM E YOVEL, 2016).

Há também na literatura estudos advogando que nossas habilidades de reconhecimento e manutenção de faces são superiores para rostos familiares do que para

rostos desconhecidos. Isso sustenta uma relação interessante com a distinção entre LPS/HPS, sendo que HPS estaria ainda ligado a características internas da face e LPS a características externas (YOUNG E BURTON, 2017; KRAMER, TOWLER, REYNOLDS E BURTON 2017; ELLIS, SHEPHERD E DAVIES, 1979).

É interessante notar que há ainda especificidade no que tange ao reconhecimento de faces de outra espécie ou de outra raça. Esse efeito é conhecido como *Other-Race Effect* ou Efeito de Outra Raça - em que indivíduos adultos julgam mais fácil diferenciar faces do seu próprio grupo étnico do que faces de outros grupos. Há também o *Other-Species Effect* ou Efeito de Outra Espécie, em que a discriminação de faces da mesma espécie, por exemplo, faces humanas, é mais fácil do que a distinção de faces de outra raça, como macacos (PASCALIS *et al.*, 2005).

Esses efeitos se explicam em termos de desenvolvimento nos períodos críticos. Enquanto a janela para rostos de outras espécies se fecha em torno dos 6 meses de idade (PASCALIS *et al.*, 2002 e 2005), a janela de plasticidade para discriminação de outras raças finda por volta dos 12 anos de idade (MCKONE *et al.*, 2019). De maneira geral, esses dados indicam que o processamento facial permanece relativamente plástico – ou seja, com uma capacidade de mudança, de adaptação, de reorganização – durante toda a infância.

Além disso, através da musculatura facial, o rosto enseja ainda um enorme acervo de informações não categóricas e dinâmicas que são capazes de transmitir para o observador dados essenciais de natureza límbica, dados estes fundamentais para estabelecimento, manutenção ou término das relações das interpessoais. Ao longo de uma conversa, por exemplo, podemos fazer uso *on-line* de sinais de permissão, empatia, entendimento, aprovação etc., graduados em níveis e valências. A conversa é calibrada, a todo tempo por essas informações. Por tudo isso, é possível considerar que a cognição de reconhecimento de faces certamente constitui uma das capacidades mais complexas e relevantes para o homem porque está na base da sociabilidade humana (ADOLPHS, 2003; AVIEZER *et al.*, 2008).

Em termos evolutivos, o reconhecimento de faces é uma dessas tarefas cognitivas que se impuseram lentamente a partir de pressão evolutiva, porque ofereciam vantagem aos indivíduos que a possuíam. Por exemplo, para a espécie humana sempre foi essencial para a sua sobrevivência discriminar vida ao seu redor através de traços de animacidade nas faces. “É também vantajoso reconhecer os homens por sua face e reconhecer os humores humanos através de suas expressões. Todas essas vantagens se impuseram

evolutiveamente no DNA e o homem, então, tornou-se geneticamente preparado para identificar objetos e rostos, sem nenhum aprendizado ou instrução formal” (ANDRADE, FRANÇA E SAMPAIO 2018, p.55).

Por conseguinte, pode-se assumir que a habilidade de processar estímulos faciais parece ter sua origem em uma predisposição inata da espécie humana. Evidências vindas de estudos com crianças demonstram que os bebês humanos já nascem com algumas informações estruturais sobre os rostos. É em virtude dessas informações que os recém-nascidos já apresentam uma preferência por faces, em oposição a outros estímulos visuais (MORTON E JOHNSON, 1991; MACCHI *et al.*, 2001). Por volta dos três meses de idade, os bebês já são capazes de discriminar faces familiares de faces de pessoas pouco comuns (DE HAAN *et al.*, 2001). Aos seis, conseguem diferenciar faces humanas de faces não humanas (KELLY *et al.*, 2009; PASCALIS *et al.*, 2002).

Assim, coletando cada vez mais dados advindos da exposição às faces em seu redor, bebês disparam o desenvolvimento desta cognição, tornando-se cada vez mais especializados na distinção de rostos mais frequentes. Esse desenvolvimento é acompanhado de uma redução severa e acelerada da capacidade de discriminar faces de indivíduos pertencentes a grupos com os quais se tem pouca proximidade (HADLEY *et al.*, 2014). A dinâmica de adaptação na modalidade perceptiva de diferentes cognições foi nomeada de *Estreitamento Perceptual* (MAUER E WERKER, 2014).

Em favor da concepção genética da capacidade de identificar faces, numerosos estudos em neurociência, utilizando os mais variados métodos, evidenciam a existência de regiões seletivas do córtex e mecanismos neurais especializados no processamento de faces (MCKONE, KANWISHER E DUCHAINE, 2007; KANWISHER, MCDERMOTT E CHUN, 1997; KANWISHER E YOVEL, 2006; WEINER E GRILL-SPECTOR, 2012). A seguir, organização neural do processamento de faces será caracterizada a partir das descobertas mais recentes da literatura.

## 2.1. Arquitetura neural do processamento de faces

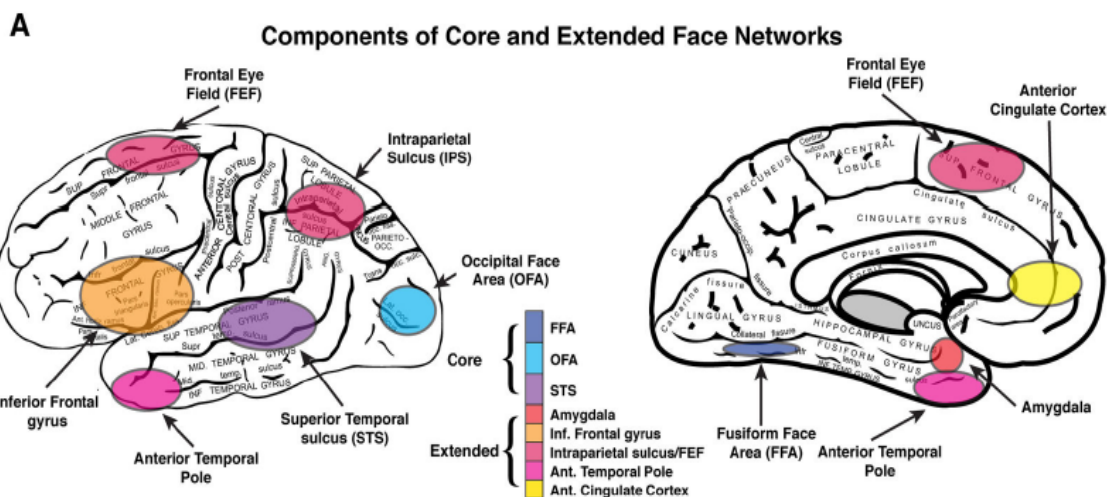
As primeiras evidências de uma área do cérebro mais fortemente responsiva aos rostos foram identificadas, principalmente, a partir de casos de prosopagnosia, termo resultante da combinação das palavras gregas *prosopon* - face e *a-gnosis* - sem conhecimento. A prosopagnosia é caracterizada por um grave comprometimento na cognição de reconhecimento facial (DUCHAINE E NAKAYAMA, 2006).

Motivado por lesão cerebral (prosopagnosia desenvolvimental) ou dano cerebral (prosopagnosia adquirida), esse distúrbio apresenta diversas especificidades. Por meio de avaliações experimentais de sujeitos prosopagnósicos, pesquisas atuais demonstraram que, apesar de terem o reconhecimento de faces afetado, a capacidade de identificar objetos permaneceu intacta ou relativamente boa. Esse déficit parece não estar necessariamente relacionado a um histórico de danos cerebrais e os danos causados podem ser de vários tipos, atingindo desde a memória facial até a discriminação de gênero e, até outros tipos ainda não conhecidos pela literatura (DUCHAINED E NAKAYAMA, 2006).

De maneira geral, esses déficits relacionados ao processamento de faces foram associados a lesões na região da junção occipital-temporal inferior, particularmente no hemisfério direito do cérebro (MEADOWNS, 1974). As evoluções nos estudos de neuroimagem permitiram constatar a existência de redes cerebrais envolvidas no processamento visual da face (KANWISHER, MCDERMOTT E CHUN, 1997; KANWISHER E YOVEL, 2006; WEINER E GRILL-SPECTOR, 2012).

Atualmente, as principais abordagens sobre a base neural do processamento de faces admitem a existência de amplas redes neurais. Essa concepção é conveniente para contemplar a aparente complexidade envolvida nessa computação. Assim, o processamento de estímulos faciais parece recrutar duas redes distintas: o sistema de face central - "*core*" *face system* e o sistema de face estendido - "*extended*" *face system* (HAIST E ANZURES, 2018).

O primeiro, sistema de face central, é composto por três áreas: uma região no giro fusiforme lateral médio denominada de Área Facial Fusiforme/*Face Fusiform Area* – FFA (KANWISHER, MCDERMOTT E CHUN, 1997); a chamada Área Facial Occipital/*Occipital Face Area* – OFA, localizada no giro occipital inferior lateral e uma região no Sulco Temporal Superior/ posterior Superior Temporal Sulcus - pSTS (HAIST E ANZURES, 2018). As regiões que compõem o sistema de face central estão representadas na figura 6.



**Figura 6:** A reprodução das áreas integrantes dos sistemas de face central (FFA - azul escuro; OFA - azul claro; pSTS - roxo) e estendido (a amígdala - vermelho; giro frontal inferior – laranja; sulco intraparietal FEF – magenta; polo temporal anterior – rosa; córtex cingulado anterior – amarelo (HAIST E ANZURES, 2018).

No que diz respeito a organização funcional dessa rede, a estrutura *matriz* é encarregada fundamentalmente do tratamento das informações mais essenciais de um rosto. Assim, o sistema de face central processa os aspectos invariantes das faces, como características faciais, ou seja, os elementos que constituem um rosto (ex.: olhos, nariz, boca) e aspectos de identidade (HAIST E ANZURES, 2018).

Além disso, há indícios que a Área Facial Fusiforme e a Área Facial Occipital em adultos são ativadas instantaneamente ao visualizar as faces. Em contrapartida, a ativação do Sulco Temporal Superior está mais profundamente relacionada ao monitoramento de alterações dinâmicas do rosto, como movimentos nos olhos e na boca (HAIST E ANZURES, 2018).

Já o sistema de face estendida parece atuar no processamento de atividades um pouco mais específicas. Essa rede pode engajar regiões límbicas, como a amígdala, ativada em tarefas exigem a análise da emoção. O reconhecimento de uma face associada a uma situação, por exemplo, recordar o último filme em que um determinado ator participou ao ver sua imagem, pode envolver o giro frontal inferior. Já o polo temporal anterior pode ser ativado em tarefas que requerem individuação de faces e recuperação de informações biográficas (HAIST E ANZURES, 2018).

A recuperação episódica da memória (como lembrar de uma pessoa que se tenha conhecido numa festa no verão passado) pode recrutar o pré-cúneo, córtex cingulado posterior e lobo temporal medial. A análise de intenções (examinar se alguém está te

ameaçando ou se você está sendo bem recebido) pode ativar a região da junção temporal-parietal, enquanto o processamento de atitudes e os estados mentais – por exemplo, alguém é confiável envolve o córtex cingulado anterior (HAIST E ANZURES, 2018). As áreas associadas à rede estendida de processamento de rostos também estão ilustradas na imagem 6.

Além desses achados, outros estudos também caracterizaram a atividade cerebral durante o processamento de faces, porém, em termos temporais. A maior parte dessas pesquisas utilizou a técnica de Potenciais Relacionados a Eventos (*Event-Related Brain Potential - ERP*), que consiste na identificação uma atividade cerebral específica relativa a um fenômeno particular, como a leitura de palavras, por exemplo FRANÇA *et al.*, 2016), a partir registro da eletricidade cortical com auxílio de um equipamento – o EEG.

Utilizando esse método, foi possível observar a ocorrência de uma onda de tensão negativa, ou seja, em sentido ascendente, relacionada notadamente ao processamento facial. Essa marca bioelétrica especial foi registrada pelos eletrodos posicionados as regiões posteriores do córtex, ocorrendo aproximadamente 170ms após a apresentação do estímulo facial (BENTIN *et al.*, 1996; EIMER, 2000; TAYLOR, 2004). Assim, esse potencial neurofisiológico sensível ao processamento de faces se estabeleceu na literatura como N170, um potencial um potencial elétrico associado à identificação visuais de rostos.

Uma ampla gama de estudos interessados no desenvolvimento da cognição de reconhecimento facial na infância aponta diferenças consideráveis no funcionamento desta cognição entre adultos e crianças. Avaliando a conectividade funcional do sistema de face central, Cohen e colegas (2011) descobriram que crianças de 7 a 8 e 10 a 12 anos de idade exibiram conectividade mais fraca entre o giro occipital inferior e o giro fusiforme, e nenhuma conectividade significativa entre o giro occipital inferior e o sulco temporal superior. Crianças ainda mais jovens entre 3 e 6 anos de idade demonstraram presença de conectividade "adicional", não verificada em adultos, entre a Área Facial Fusiforme e a Área Facial Occipital contralateral (HE *et al.*, 2015).

Pesquisas utilizando medidas eletrofisiológicas demonstraram que o marcador eletrofisiológico associado às faces, tal como observado em adultos, não pôde ser constatado em crianças. Especificamente, o candidato ao N170 em crianças se manifesta em um tempo posterior e apresenta menor em amplitude (TAYLOR *et al.*, 2004).

Em conjunto, todas essas descobertas da neurociência apontam para a proposta de uma arquitetura neural particular ao processamento de face, isto é, uma estrutura cerebral

distinta das estruturas envolvidas na computação de outros objetos visuais. Alinhada a essa ideia, uma série de pesquisas fornece evidências coerentes sobre diferenças no processamento de rostos e objetos não-faciais (TANAKA E FARAH, 1993; PITCHER *et al.*, 2009). Com base nesses aspectos contrastantes, foram propostos modelos de processamento de face que serão apresentados a seguir.

## 2.2. Modelos de processamento de faces

Os estudos sobre percepção facial convergem na ideia de que a identificação de um rosto envolve, pelo menos, dois processamentos macro: um processamento holístico ou *configural* (TANAKA E FARAH, 1993; DIAMOND E CAREY, 1986; FREIRE *et al.* 2000) e um processamento analítico (COLOLLISHAW E HOLE, 2000; LEDER E BRUCE, 2000). No entanto, ainda se discute se ambas as operações se estabelecem ao mesmo tempo, no início da vida, ou se, ao contrário, uma delas se desenvolve mais tardiamente, sob forte influência da experiência (MONDLOCH *et al.*, 2002; SCHWARZER E ZAUNER, 2003).

. O processamento holístico consiste no processamento integrado, total das informações de toda a face, como numa *gestalt*. Mais precisamente, esse processamento parece se dedicar à análise da distância entre as *características faciais*, ou seja, os elementos que constituem a face (ex.: olhos, nariz, boca). Além disso, o processamento holístico se mostra fortemente sensível às mudanças de orientação das faces, sendo mais facilmente aplicado à rostos visto sob a posição vertical do que às faces invertidas (MCKONE *et al.*, 2012).

Uma descoberta interessante sugere que, diferentemente do que se verifica em adultos, o processamento holístico de crianças pode ser perturbado pelo uso de apetrechos. Inicialmente, acreditou-se que as crianças não eram capazes de reconhecer a identidade do rosto de uma pessoa se ela estivesse utilizando algum tipo de apetrecho, como chapéus etc. (DIAMOND E CAREY, 1977). No entanto, pesquisas recentes demonstraram que crianças de 7 e 10 apresentam essa capacidade. Crianças mais novas, de 3 anos, apresentaram apenas uma tendência não significativa (LUNDY, JACKSON E HAAF, 2001)

Já a via analítica está envolvida no tratamento individual das características faciais, quer dizer, os elementos das face são processados como elementos singulares (SCHWARZER E ZAUNER, 2003). Assim, de maneira geral, pode-se concluir que o

processamento holístico é mais estrito, uma vez que se vale de informações estruturais e invariantes das faces. Embora seja mais flexível e amplo, o processamento analítico, por sua vez, se mostra mais vulnerável, visto que as características faciais individuais (como cor dos olhos, o formato da boca, tamanho do nariz) estão mais facilmente sujeitas à mudança.

Inúmeros estudos comportamentais foram realizados com a finalidade de verificar se tais processos envolvidos na identificação de um rosto também são mobilizados no reconhecimento de objetos não-faciais. Grande parte dessas pesquisas constatou que o reconhecimento de faces depende mais fortemente do processamento holístico do que outras categorias visuais (MCKONE *et al.*, 2007; 2012; BRUNYER, 2011), embora também seja reconhecida a importância do modelo analítico de processamento.

McKone, Kanwisher e Duchaine (2007) forneceram evidências a favor dessa posição por meio da investigação do chamado *Efeito de Inversão de Faces*. Esse achado demonstra de que as faces são muito mais difíceis de serem reconhecidas quando apresentadas na posição invertida (de cabeça para baixo) do que posição na vertical. Por outro lado, os efeitos de inversão observados nas faces são, com frequência, muito menores com objetos e, em geral, desaparecem rapidamente com a prática (MCKONE *et al.*, 2007).

O efeito de inversão foi inicialmente observado por meio de outro efeito bem conhecido, a *Ilusão Thatcher*. Descrito pela primeira vez pelo psicólogo Peter Thompson (1980), nesse fenômeno a inversão de características faciais, como olhos e boca, provoca um efeito de estranhamento quando visto sob a orientação vertical, mas essa percepção é radicalmente diminuída quando o rosto é visto na posição invertida (figura 7).

Bartlett e Searcy (1993) argumentaram que essa ilusão pode ser explicada pela dificuldade em processar as relações configurais entre os elementos da face quando a imagem inteira é apresentada de cabeça para baixo. Esse achado salienta a importância da sensibilidade à orientação no processamento holístico de faces.





**Figura 7:** À direita: a imagem uma imagem manipulada da cantora Adele em posição invertida. Ao lado, a mesma imagem na posição vertical (disponível em: <https://www.edinburghnews.scotsman.com/news/adele-illusion-its-called-thatcher-effect-625092>).

Outra evidência que suporta a visão de que as faces abrangem processos distintos de outras categorias visuais é disponibilizada por estudos que investigaram o *Efeito Parte-Todo*. Alternando entre a apresentação de imagens de casas e rostos completos ou apenas partes desses estímulos (ex.: somente a boca ou uma porta), Farah (1994) observou que foi mais fácil para os participantes reconhecer parte de uma face quando ela foi exibida dentro do rosto completo, de maneira integrada, do que quando apresentado isoladamente.

Em contrapartida, o desempenho no reconhecimento de objetos pareceu não ser afetado: o resultado referente à identificação das características individuais da casa foi muito semelhante ao desempenho apresentado nas condições nas quais as imagens estavam completas (FARAH, 1994).

Também constitui um suporte adicional para a noção de representações holísticas especiais para os rostos o chamado *Efeito de Composição*. Utilizando a tarefa de composição de faces, Young, Hellowell e Hay (1987) apresentaram imagens de rostos constituídas por uma metade superior pertencente a uma pessoa (ex.: Humphrey Bogart) e uma metade inferior referente a outra pessoa (ex.: Marlon Brando), como ilustrado na figura 8, formando uma *face composta*. Aos participantes, cabia reconhecer a quem pertenciam as metades superiores vistas (BRUCE E YOUNG, 2012).



**Figura 8:** Exemplo da técnica de composição de face. A parte superior pertence ao ator Humphrey Bogart e a metade inferior, ao famoso Marlon Brandon. À direita, as metades perfeitamente alinhadas, dificultando o reconhecimento. Ao lado, as metades isoladas, mais facilmente reconhecidas (BRUCE E YOUNG, 2012).

Os autores verificaram que o desempenho dos participantes foi pior quando as metades das duas faces estavam niveladas, enquanto foram significativamente mais precisas na identificação da metade superior isolada dos rostos (BRUCE E YOUNG, 2012). Esse efeito de face composta sugere que o reconhecimento de faces, de modo geral, parece realmente preferir mecanismos holísticos a analíticos, visto houve uma dificuldade em ignorar as metades inferiores quando estas eram diferentes, afetando diretamente essa modalidade de processamento.

Dada a importância do processamento holístico para o reconhecimento de faces, demonstrada por esses estudos comportamentais, alguns pesquisadores propuseram diferentes teorias de reconhecimento com o objetivo de compreender os mecanismos holísticos implicados no processamento e, assim, melhor caracterizar o funcionamento desta cognição.

Uma das abordagens mais influentes é a apresentada por Maurer, Le Grand e Mondloch (2002). Partindo da concepção que a experiência dos adultos no reconhecimento de rostos é atribuída ao processamento configural, os autores propõem que essa computação pode ser dividida em três níveis, conforme os diferentes tipos de informação processada: *detecção às relações de primeira ordem*; *processamento holístico* e *análise das relações de segunda ordem* (MAURER *et al.*, 2002).

No primeiro estágio, sensibilidade às *relações de primeira ordem*, os estímulos faciais seriam discriminados dentre as outras categorias visuais e identificados. Tal diferenciação podem ocorrer graças à percepção inicial de uma estrutura fixa e invariante

compartilhada por todas as faces: dois olhos, que estão acima de um nariz, que está acima de uma boca (MAUER *et al.*, 2002).

Corroborando com essa interpretação, pesquisas mostram que adultos apresentam uma capacidade significativa de detectar rostos entre um conjunto de outros estímulos visuais no base de relações de primeira ordem (MOSCOVITCH, WINOCUR E BEHRMANN, 1997). Até mesmo os recém-nascidos parecem apresentar esse nível de processamento. Há vários estudos que mostram que os bebês já preferem olhar pra faces do tipo padrão, ou seja, aquelas que apresentam a relação de primeira ordem, em comparação a faces embaralhadas e outros estímulos (JOHNSON *et al.*, 1991; MONDLOCH *et al.*, 1999).

Ao processar as relações de primeira ordem, o indivíduo une as características da face numa *gestalt*, isto é, no contexto facial – configurando o segundo nível de processamento: holístico (MAURER *et al.*, 2002). A detecção integrada das relações de primeira ordem parece impor algumas dificuldades ao processamento individual das características faciais. Isso justifica os problemas encontradas no reconhecimento de partes do rosto isoladas e das metades desalinhadas de duas faces, evidenciados pelos efeitos anteriormente explicitados.

Sabendo que todas as faces possuem as mesmas relações de primeira ordem, o reconhecimento de um rosto específico dentro de um grupo de outras faces requer a codificação de variações mais sutis, como a codificação das relações de segunda ordem. Assim, nesse estágio acredita-se que são processadas as distâncias específicas entre os elementos da face. Essas informações têm caráter exclusivo e distintivo, uma vez que são inerentes a cada pessoa (MAURER *et al.*, 2002).

Outra importante contribuição para a literatura veio do modelo de processamento apresentado por Bruce e Young (1986). Com base em dados de diversas fontes, incluindo achados experimentais e análises de pacientes com diferentes graus de lesão cerebral, a abordagem proposta prevê a codificação de sete tipos distintos de informações relacionadas a um rosto, que podem ser simplificarmente descritas como: codificação estrutural; análise de expressão facial; análise facial da fala; processamento visual direcionado; unidades de reconhecimento de faces; nódulos de identidade pessoal e geração de nomes (EYSENCK E KEANE, 2017).

A codificação estrutural estaria associada à geração de diversas descrições ou representações das faces, a partir de informações visuais. A análise de expressão facial, como é possível inferir, estaria envolvida na inspeção dos estados emocionais dos

indivíduos, que podem ser deduzidos a partir de sua expressão facial. Já a análise facial da fala é uma propriedade que mobiliza a percepção da fala, atuando na observação dos movimentos labiais do falante. O processamento visual direcionado está ligado à computação seletiva de informações faciais específicas (EYSENCK & KEANE, 2017).

Um aspecto diferencial desta proposta é previsão de diferenças importantes no processamento de faces familiares e não familiares. Foi proposto que as unidades de reconhecimento de faces devem conter informações estruturais sobre rostos conhecidos. Tais informações refletiriam os aspectos menos mutáveis das faces e estariam em um nível consideravelmente abstrato. Os nódulos de identidade pessoal também atuam especificamente no processamento de faces conhecidas, fornecendo dados *extra-faciais* sobre os indivíduos, como ocupação, interesses etc. E, por fim, a propriedade de geração de nomes estaria vinculada ao armazenamento dos nomes de pessoas conhecidas (EYSENCK E KEANE, 2017).

Assim, segundo os autores, o reconhecimento de faces familiares envolve uma correspondência entre o produto da codificação estrutural e os códigos estruturais já armazenados, descrevendo a aparência de rostos familiares e os mantendo em unidades de reconhecimento de faces. Após o acesso aos códigos específicos da identidade da pessoa, os códigos de nome são recuperados. Esse modelo também propõe que o sistema cognitivo desempenhe um papel ativo ao decidir se a correspondência inicial é ou não suficientemente próxima para indicar reconhecimento é confiável ou se, pelo contrário, se trata apenas uma de "semelhança" (BRUCE E YOUNG, 1986).

Pode-se supor, então, que o reconhecimento de faces familiares é mais confiável do que a identificação de rostos não conhecidos, uma vez que, além de fatores estruturais atuantes em ambos os processamentos, o reconhecimento de faces conhecidas conta ainda com a operação de propriedade adicionais e exclusivas. Esses elementos complementares jogam um papel importante em situação de difícil reconhecimento, como quando uma face é vista por um ângulo incomum ou em condições atípicas de iluminação.

Tanto as descobertas providas pela neurociência quando os modelos de processamento cognitivos atestam diferenças na ativação e na habilidade de codificação de faces de crianças de diferentes idades, especialmente antes dos dez anos (MCKONE *et al.*, 2007). Essas diferenças são geralmente associadas à experiência com rostos e ao desenvolvimento maturacional da cognição. Contudo, descobertas consistentes de diversas naturezas associam essas diferenças ao surgimento de uma nova habilidade: o

reconhecimento visual de palavras escritas. A seguir, serão expostos os estudos que se dedicam a investigar essa correlação.

### 2.3 Evidências em favor da influência da alfabetização no processamento de faces

O célebre estudo de Dehaene e colegas (2010) avaliou, por meio do método de imagem por ressonância magnética funcional (*fMRI*), as respostas corticais a diferentes estímulos visuais de adultos analfabetos, *ex-iletrados* (aqueles que foram alfabetizados na fase adulta) e sujeitos alfabetizados na infância.

Os participantes foram expostos às imagens de faces, casas, ferramentas, tabuleiros de xadrez, sequência de letras e fontes falsas, enquanto eram encarregados de detectar uma estrela alvo. Além disso, também foram apresentados a orientações escritas e estímulos auditivos de fala por meio de instruções para a execução de algumas tarefas, como a realização de cálculos simples (DEHAENE *et al.*, 2010).

Um dos achados mais interessantes diz respeito à aparente mudança de ativação no limite entre duas regiões vizinhas: a Área da Forma Visual da Palavra e a Área Facial Fusiforme. Os pesquisadores verificaram que, em indivíduos não alfabetizados, a *Visual Word Form Area* é fortemente ativada por estímulos não-escritos, como imagens de rostos, ferramentas ou tabuleiros de damas (DEHAENE *et al.*, 2010).

No entanto, à medida que a alfabetização aumenta, as respostas para face parecem passar por um deslocamento inter-hemisférico: as medidas captadas pelas imagens de ressonância magnética induzida pela face no hemisfério esquerdo tornam-se um pouco menores, mas aumentam substancialmente no giro fusiforme direito, próximo ou exatamente na região clássica da *Fusiform Face Area*, hemisférico direito (DEHAENE *et al.*, 2010).

Esse efeito de lateralização foi explicado pelos autores como uma consequência de um pequeno processo competição. Isso significa que a ativação fusiforme esquerda, evocada pela escrita, induziu uma breve disputa por espaço no córtex entre as representações de faces, já presentes no local antes da alfabetização, e o desenvolvimento das habilidades de leitura, ao longo da escolarização. O resultado dessa concorrência seria a migração de hemisférica da cognição de reconhecimento de face (DEHAENE *et al.*, 2010).

Uma atualização recente desse estudo foi realizada pelo mesmo grupo, agora, coordenado pela neurocientista francesa Ghislaine Dehaene-Lambertz (2018). Por meio

de um acompanhamento longitudinal, Dehaene-Lambertz e colegas realizaram seis testagens, com intervalo de dois meses cada, em crianças ao final do Jardim de infância até o primeiro ano da classe de alfabetização.

As análises individuais e coletivas dos resultados de imagem revelaram que a Área da Forma da Palavra pôde ser detectada já nos primeiros meses de escolaridade, em uma localização equivalente à de leitores adultos. Dos dois aos quatro meses subsequentes ao início da alfabetização foi encontrado um padrão estável de ativação seletiva para palavras, tanto no nível do grupo, quanto em oito dos dez indivíduos testados. Esse achado revela a emergência do surgimento dessa região em alfabetizandos (DEHAENE-LAMBERTZ, 2018).

Diferentemente do que foi observado no trabalho anterior, os resultados do presente estudo refutaram a visão de que as cognições de reconhecimento de faces e de palavras dividem o mesmo circuito cortical. Foi observado que a leitura não recrutou *voxels* anteriormente seletivos às faces, mas, ao invés disso, ocupou, sistematicamente, setores mais laterais do córtex, precisamente no sulco occípito-temporal esquerdo, em uma área que não respondeu fortemente a nenhuma categoria exibida, mas apresentou mais ativação às ferramentas em relação às outras categorias visuais (DEHAENE-LAMBERTZ, 2018).

Assim, o surgimento da VWFA não provocaria mudanças radicais nas preferências ou na organização anatômica das respostas visuais ventrais para as faces, partes do corpo, casas ou ferramentas. Os pesquisadores assumem, então, uma visão mais ampla do processo de competição cortical, que concebe que o reconhecimento de faces e palavras surge em regiões corticais distintas, mas ambas as cognições dependem de uma arquitetura similar, comum a todo córtex visual ventral (DEHAENE-LAMBERTZ, 2018). Essa nova interpretação, no entanto, não foi capaz de explicar a correlação positiva encontrada entre o desempenho da leitura e a intensidade de ativação fusiforme direita para as faces.

Justamente com o objetivo de avaliar se o crescimento em extensão da Área da Forma Visual da Palavra (região sensível à letra) poderia estar associado a uma diminuição no tamanho da Área Facial Fusiforme (envolvida no processamento de face) no córtex fusiforme esquerdo, Centanni e colegas (2018) testaram crianças de 5 a 6 anos, que cursavam o Jardim de Infância, apresentavam pouco ou nenhum conhecimento formal de leitura na escola e variavam em seu desempenho de leitura.

Utilizando o método de imagem por ressonância magnética funcional (*fMRI*), os pesquisadores mediram as respostas dos participantes a letras isoladas, fontes falsas e rostos nos giros fusiformes dos hemisférios esquerdo e direito. Em seguida, foi avaliado se a alteração do sinal e a extensão espacial do córtex sensível à letra (aquele cuja ativação foi maior para letras em comparação às faces) e do córtex específico para letra (aquele cuja ativação foi maior para letras em relação à fontes falsas) nessas regiões poderiam ser relacionados (i) à medidas padronizadas de capacidade de leitura de palavras e (ii) à alteração e tamanho do sinal do córtex sensível à face - Área Facial Fusiforme (CENTANNI *et al.*, 2018).

Os resultados revelaram que uma maior especificidade à letra – e não apenas sensibilidade – no giro fusiforme esquerdo correlacionou-se positivamente com os parâmetros de leitura de palavras. E, o mais surpreendente: nos participantes testados, o giro fusiforme esquerdo, sensível à letra e ocupando maior extensão no córtex, se correlacionou com menor tamanho da Área Facial Fusiforme (CENTANNI *et al.*, 2018).

Essa descoberta sugere, então, que a aprendizagem da leitura parece impactar, pelo menos à nível estrutural, o desenvolvimento da cognição de reconhecimento de faces. Alinhado com esse achado, o estudo de Ventura e colegas (2013) proveu evidências comportamentais do impacto do desenvolvimento das habilidades leitura nos processos envolvidos na identificação de uma face.

Com a finalidade de verificar se a reorganização cortical gerada pela lateralização para o hemisfério direito das áreas sensíveis à face provoca efeitos comportamentais a esta cognição, o estudo liderado pelo psicólogo português Paulo Ventura (2013) comparou o processamento holístico em adultos analfabetos, alfabetizados e *ex-analfabetos* (sujeitos alfabetizados na fase adulta).

Considerando que os rostos são processadas de maneira diferente dos outros objetos, envolvendo, frequentemente, representações holísticas das faces e partindo da perspectiva de que a Área Facial Fusiforme, no hemisfério direito, codifica informações configurais, enquanto o giro fusiforme esquerdo processa características individuais, os pesquisadores estabeleceram a previsão de que a forte lateralização hemisférica direita do processamento de faces influenciada pela alfabetização implicaria num processamento mais holístico das faces (VENTURA *et al.*, 2013).

Assim, aplicando a tarefa de composição de faces, Ventura e colegas observaram que os indivíduos alfabetizados eram consistentemente menos holísticos do que os indivíduos sem conhecimento ortográfico. Desse modo, a alfabetização pareceu

realmente induzir uma transformação orgânica na capacidade de implementar estratégias visuais analíticas, além de qualquer efeito específico que possa ter no processamento de face (VENTURA *et al.*, 2013).

Os autores concluíram, então, que o exercício de diferentes tipos de processamento das áreas fusiformes esquerda (com a identificação de letras) e direita (com o reconhecimento de faces) do cérebro pode promover o uso de uma estratégia de codificação mais analítica e flexível, diminuindo a influência do processamento padrão holístico, pelo menos quando este é prejudicial à situação proposta (VENTURA *et al.*, 2013).

Apesar da grande contribuição desses estudos, os resultados encontrados fomentam novas hipóteses. Julgando que a Área da Forma Visual da Palavra já pode ser detectada a partir do segundo mês de escolarização (DEHAENE-LAMBERTZ, 2018) e que o seu surgimento pode estar fortemente associado a lateralização para o hemisfério direito da cognição de reconhecimento de faces (DEHAENE, 2010; CENTANNI, 2018), pode-se supor que estas modificações no nível estrutural possam ser percebidas comportamentalmente.

Sobre isto, um importante achado sugere que o processamento de faces em adultos alfabetizados tende a ser menos holístico e mais estrito do que o processamento de indivíduos não alfabetizados, que demonstram mais flexibilidade e abrangência no reconhecimento (VENTURA *et al.*, 2013). Diante disso, questiona-se se o efeito captado se instaura de maneira imediata, podendo ser observado em crianças durante a alfabetização e recém-alfabetizadas. Além disso, também se deseja investigar se a estratégia analítica pode ser substancialmente preferida por alfabetizados em outras tarefas envolvendo a percepção de faces.



### 3. PERCEBENDO OS SINAIS DA FALA

---

“... *Acima de nós, em redor de nós, as palavras voam e às vezes pousam.*”

**Cecília Meireles**

Assim como a habilidade de reconhecer faces exerce um papel importante nas dinâmicas de interação social, a percepção dos sinais da fala é uma capacidade fundamental à comunicação humana. Indícios dessa funcionalidade do sistema auditivo humano podem ser constatados já a partir da 22ª semana gestacional, por volta do quinto mês. A resposta do feto a qualquer som ambiente progride ao longo dos últimos três meses de gestação por meio de manifestações comportamentais, neuroquímicas e eletrofisiológicas (LECANUET, 1998).

Se, no útero, o feto já responde a diversos sinais acústicos, depois do nascimento são observadas reações dos bebês a sons específicos da fala logo nos primeiros dias de vida. Com frequência, estudos apontam que recém-nascidos preferem os sons da fala, especialmente a fala da mãe, em detrimento de outros sons (FERNALD E SIMON, 1984; GRIESER E KUHL, 1988; OCKLEFORD *et al.*, 1988). Sabe-se que a resposta de um recém-nascido a morfemas funcionais de sua língua materna acontece muito antes de os bebês completarem o primeiro ano de vida (HALLÉ, DURAND E DE BOYSSON-BARDIES, 2008; SHI E GAUTHIER, 2005; SHI, WERKER E MORGAN, 1999; SHI, MORGAN E ALLOPENNA, 1998).

Além disso, Werker e colegas (1984) – e, posteriormente, outros pesquisadores – revelaram que, já nos primeiros meses de vida, os bebês são capazes de discriminar vários contrastes fonéticos presentes em sua língua materna (BONATTI *et al.*, 2006, 2007). Esses achados corroboram a visão de alguns autores que advogam que os bebês humanos possuem, já ao nascimento, representações de unidades sonoras compartilhadas universalmente entre as línguas (EIMAS, 1975). Expostos a um contexto fonológico específico, os bebês seriam capazes de reconhecer os padrões sonoros típicos de sua língua, agrupá-los em grupos fônicos (HANZAN E BARRET, 2000) e, assim, ao longo do tempo, especificar e ampliar essas representações (EIMAS *et al.*, 1971) de modo a constituírem, progressivamente, o inventário de todos sons da sua língua materna.

Nesse sentido, uma série de questionamentos é levantada no que diz respeito à composição cortical e funcional do processamento dos sons da fala. Haveria uma única região dedicada a esse tipo de processamento ou ele se dá por rede? É possível descrevê-la? O processamento auditivo da fala pode interferir ou ser influenciado por outros processos? A seguir, tais indagações serão aprofundadas por meio da apresentação dos estudos mais recentes na área.

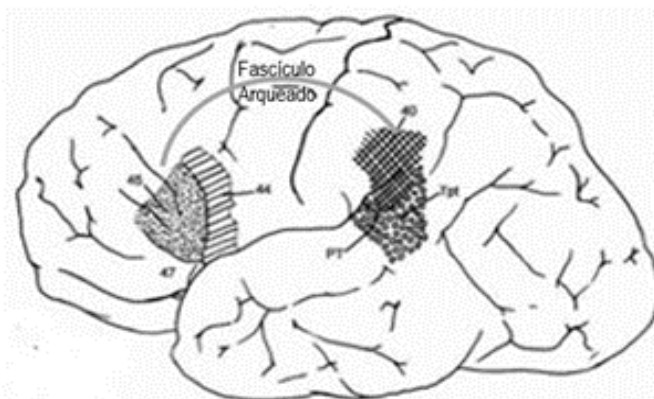
### 3.1. A organização neural

Embora a literatura em nossos dias já conte com uma profusão de trabalhos sobre a arquitetura neural das cognições humanas, entre elas a linguagem, a caracterização da estrutura neural da percepção da fala tem se mostrado uma tarefa extremamente complexa, mesmo em termos anatômicos grosseiros (HICKOK E POPPEL, 2007).

Inicialmente, acreditava-se que a organização do processamento da fala estivesse unicamente relacionada ao córtex auditivo. As evidências que motivaram essa interpretação vieram de indivíduos que apresentavam dificuldade na compreensão auditiva da linguagem, associada a lesões no giro temporal superior esquerdo. Esses casos foram descritos pelo médico polonês, radicado na Alemanha, Karl Wernicke e a desordem em questão foi denominada como afasia sensorial ou afasia de Wernicke, em referência ao seu descobridor. Wernicke estabeleceu a relação causal entre uma lesão na primeira circunvolução temporal esquerda e uma das formas clínicas da afasia, a afasia sensorial. O nome “sensorial” foi escolhido por Wernicke para contrastar com o conceito de afasia motora, anteriormente descrito pelo neuroanatomista francês Pierre Paul Broca, que já havia relacionado a terceira circunvolução no lobo frontal direito à um tipo de afasia, em que os acometidos falavam pouco mas conseguiam compreender o que lhes era dito. Essa afasia descrita por Broca ficou conhecida como afasia motora (LÚRIA, 1977).

Assim, após Broca e Wernicke, a área de fala humana passou a ser classicamente identificada com regiões corticais específicas envolvendo ligações entre as Áreas de Broca e Wernicke. A Área de Broca foi localizada nas áreas de Brodmann 44 e 45 (*pars triangularis*) no hemisfério esquerdo, enquanto a área de linguagem receptiva (área de Wernicke) foi localizada no mesmo hemisfério esquerdo no *planum temporale* (PT, localizado nas profundezas de fissura Sylviana) e caudalmente na área TPt

(temporoparietal) e na área 40 de Brodmann, correspondente ao giro supra-marginal. A ligação entre elas se daria através do fascículo arqueado (*cf.* Figura 9).



**Figura 9:** Áreas da linguagem no córtex: no hemisfério esquerdo, as áreas 45 de Brodmann (*pars triangularis*) e 44 compreendem a área da fala de Broca, enquanto as áreas Tpt (temporoparietal), PT (*planum temporale*, enterradas no fundo da fissura Silvana) e Área de Brodmann 40 fazem parte da área de linguagem receptiva de Wernicke. A ligação entre as duas áreas se dá por um feixe de nervos denominado Fascículo Arqueado. O modelo clássico traz identificações baseadas em relações citoarquitetônicas e funcionais e, portanto, é limitado. (Adaptado de GALABURDA E PANDYA 1982).

Dessa forma, por mais de um século, até os anos 90, julgou-se que a articulação da fala era produzida em Broca e a percepção da fala acontecia em região do giro temporal superior esquerdo. Entretanto, essa visão foi enfraquecida por muitos achados, entre os quais os mais relevantes são: (i) problemas na capacidade de perceber os sons da fala pouco influenciam na dificuldade de compreensão auditiva na afasia de Wernicke; (ii) a lesão no giro temporal superior esquerdo não leva a déficits na compreensão auditiva da fala, mas, em vez disso, causa dificuldades na produção da fala (HICKOK E POPPEL, 2007).

Somados a esses achados, experimentos neuropsicológicos indicaram que os danos às áreas parietais frontais ou inferiores no hemisfério esquerdo ocasionavam déficits em tarefas que demandavam a discriminação ou a identificação de sílabas que constituem a fala (BLUMSTEIN *et al.*, 1977a; BLUMSTEIN *et al.*, 1977b; CAPLAN *et al.*, 1995). Essas descobertas lançaram luz para uma possível função de uma rede frontoparietal na percepção da fala (HICKOK E POPPEL, 2007).

Contudo, tais suposições foram novamente contestadas. Foi verificado que, em algumas situações, os pacientes acometidos por lesão nas áreas frontoparietais tinham sua capacidade de discriminação e identificação de sons silábicos afetada, no entanto mantinham preservada a capacidade de compreensão auditiva de palavra e vice-versa (HICKOK E POPPEL, 2007). Esses achados apontaram para a previsão de que tais habilidades podem ser mútua e estruturalmente desvinculadas.

Inicialmente, advento dos estudos de imagem também não foi capaz de fornecer respostas que pudessem elucidar a organização neural da percepção da fala (HICKOK E POPPEL, 2007). Os estudos realizados reafirmaram a incongruência antes verificada: tarefas de escuta passiva de estímulos falados ativaram as regiões temporais superiores bilateralmente (BINDER, 1994; MAZOYER, 1993); enquanto tarefas que envolvessem algum tipo de discriminação ou identificação de sílabas provocaram ativações notáveis no giro temporal superior e no lobo frontal inferior esquerdos (ZATORRE, 1992).

Assim, em síntese, todas as pesquisas apontavam para o fato de que danos cerebrais em ambas as regiões do hemisfério esquerdo – o giro temporal superior e o lobo frontal inferior – estavam mais fortemente relacionados à produção do que à percepção da fala (HICKOK E POPPEL, 2007), tendo, esta última, sobretudo, seu processamento pós-fonêmico ligeiramente afetado.

Ainda que os processos de produção e percepção dos sons da fala pareçam não estar diretamente associados, alguns autores defenderam o envolvimento do sistema pré-motor e motor no processamento auditivo da fala (LIBERMAN *et al.*, 1967; PULVERMULLER E FADIGA, 2010). O comprometimento dessas regiões foi justificado a partir de posicionamentos complementares.

Primeiramente, foi proposto que, em situações nas quais o sinal de fala é deteriorado, seja por ruídos externos, seja por questões de variabilidade na fala de diferentes indivíduos (ex.: sotaque, dialeto etc.), o ouvinte *reproduza* mentalmente os movimentos articulatórios de seu interlocutor (LIBERMAN *et al.*, 1967). Esse mecanismo facilitaria o processo de percepção da fala. Em acordo com tal visão, Pulvermüller e Fadiga (2010) também defenderam o recrutamento de uma rede percepto-motora. Essa rede pode abranger um sistema de neurônios que respondem a ações realizadas por outras pessoas, os chamados *neurônios-espelho*<sup>1</sup>(GALLESE *et al.*, 1996).

---

<sup>1</sup> O sistema de neurônios-espelho foi inicialmente observado em macacos, por meio da utilização de métodos eletrofisiológicos, enquanto eles realizavam determinadas ações, como agarrar um objeto; e quando eles visualizavam a mesma ação sendo executada por outro animal. Foi verificada a ativação de cerca de 17% de neurônios presentes na região F5 do córtex pré-motor em ambas as situações (GALLESE *et al.* 1996). Nos seres humanos, muitos estudos ainda estão sendo desenvolvidos a fim de identificar e caracterizar esse sistema. Algumas pesquisas sugerem que as áreas do cérebro mais associadas ao sistema de neurônios-espelho em humanos incluem o giro frontal inferior e o lobo parietal inferior (MOLENBERGHS *et al.* 2012a).

Acreditando que a percepção da linguagem oral envolve necessariamente o sistema motor da fala, pode-se esperar que uma lesão nesse sistema afete o funcionamento do primeiro. No entanto, estudos provêm evidências contrárias a essa suposição. Hickock e colegas (2011) verificaram que sujeitos com afasia de Broca - déficits sérios relacionados à produção da fala - apresentaram um bom desempenho em tarefas que exigiam a percepção da fala, como avaliar se os sons silábicos ouvidos eram iguais ou diferentes. Rogalsky e parceiros (2011a) também observaram que pacientes com danos no sistema de neurônios-espelho mantêm, de modo semelhante, o funcionamento da compreensão da fala satisfatório.

De maneira geral, todos esses estudos buscam alcançar um mesmo propósito: especificar em essência a base neural do processamento da fala. As descobertas feitas a partir dessas pesquisas levaram alguns autores a propor modelos distintos de processamento que dessem conta desses achados. Dentre as teorias mais influentes um vem ganhando suporte empírico recente: o *Modelo de fluxo duplo* (HICKOK E POEPPPEL 2000, 2004, 2007).

### 3.2. Modelos de processamentos da fala

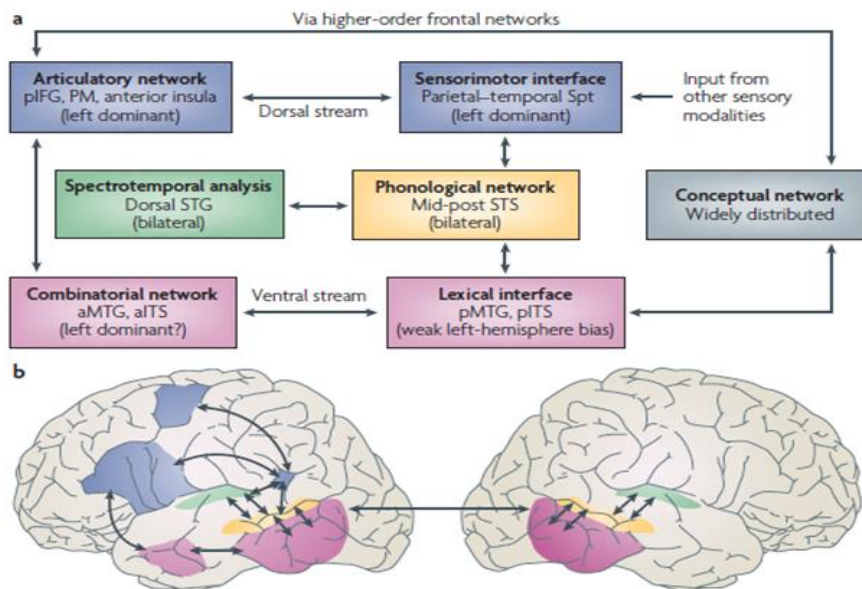
O modelo de processamento de fluxo duplo foi elaborado com base nos achados fornecidos por pesquisas realizadas com pacientes com lesão cerebral, que lançaram luz sobre as possíveis áreas e processos envolvidos na percepção da fala. Assim, essa proposta se dedica a fornecer uma descrição anatômica e funcional de tais operações.

Fundamentalmente, o modelo de fluxo duplo (*the dual-stream model*), como o nome sugere, prevê duas rotas de processamento da fala: uma ventral e outra dorsal (HICKOK E POEPPPEL, 2000). A via dorsal (em azul), com predominância do hemisfério esquerdo, compreende estruturas no lobo frontal posterior e no aspecto mais dorsal posterior do lobo temporal e opérculo parietal. Essa rota parece estar envolvida na tradução dos sinais acústicos da fala em representações articulatórias no lobo frontal, ou seja, opera na função de integração auditivo-motora, fundamental para o desenvolvimento e produção de fala (HICKOK E POEPPPEL, 2000, 2004, 2007).

Já a via ventral (em rosa) é organizada bilateralmente, porém com diferenças importantes na computação entre os dois hemisférios. Assim, via ventral compreende fluxos de processamento paralelos. Essa rota recruta extensões nas partes superior e média do lobo temporal, envolvidas no mapeamento de elementos fonológicos para

representações lexicais, isto é, atua na associação entre os sistemas auditivo-conceitual, essencial para a compreensão da linguagem oral (HICKOK E POEPPPEL, 2000, 2004, 2007).

O modelo ainda sugere possíveis áreas que se fazem interface com as vias dorsal e ventral no processamento auditivo da fala. Regiões da superfície dorsal do giro temporal superior (em amarelo) estariam incluídas na análise espectral, na fase inicial do processamento; ao passo que áreas na metade posterior do sulco temporal superior (em verde) estão implicadas nos processos no nível fonológico (HICKOK E POEPPPEL, 2007). Os fluxos ventral e dorsal de processamento da fala, assim como as estruturas de integração estão exemplificadas na figura abaixo.



**Figura 10:** Representação funcional (a) e anatômica (b) das redes que supostamente estão implicadas no processamento auditivo da fala expressas em azul, rosa, verde e amarelo (HICKOK E POEPPPEL, 2007).

Assim, a proposta de computação em via dupla é capaz de justificar as ativações dissociadas verificadas em tarefas que demandam diferentes rotas de processamento. A natureza bilateral da corrente ventral pode fornecer explicações sobre a aparente impossibilidade de encontrar danos consideráveis na cognição de reconhecimento da fala após danos unilaterais no lobo temporal. Além disso, a predominância do hemisfério esquerdo na rota dorsal esclarecia os casos em que problemas de produção na fala estavam relacionados a lesões dorso-temporais e frontais e, finalmente, desvendaria a incógnita que associa lesões no hemisfério esquerdo a um desempenho insatisfatório nas tarefas de percepção da fala (HICKOK E POEPPPEL, 2007).

Outro modelo dedicado à caracterização dos processos envolvidos no reconhecimento das palavras faladas é o modelo coorte (ou *cohort*). Embora atualmente existam outras versões, como a revisão sugerida pelos próprios autores dez anos depois, a proposta original foi apresentada por Marslen-Wilson e Tyler, em 1980.

Em suma, essa teoria pressupõe que o processamento auditivo possa ser descrito a partir de uma sequência temporal de três estágios. Num primeiro momento, há uma fase de *acesso*, na qual palavras que se assemelham à sequência sonora que está sendo ouvida são ativadas, formando um grupo de palavras concorrentes – a *coorte*. Em seguida, há a etapa de *seleção*, na qual uma palavra da coorte é eleita a partir da eliminação daquelas cujas propriedades não correspondem às informações contextuais. Por fim, o estágio de *integração*, durante o qual as especificidades semânticas e sintáticas da palavra são incorporadas à sentença (EYSENCK E KEANE, 2017).

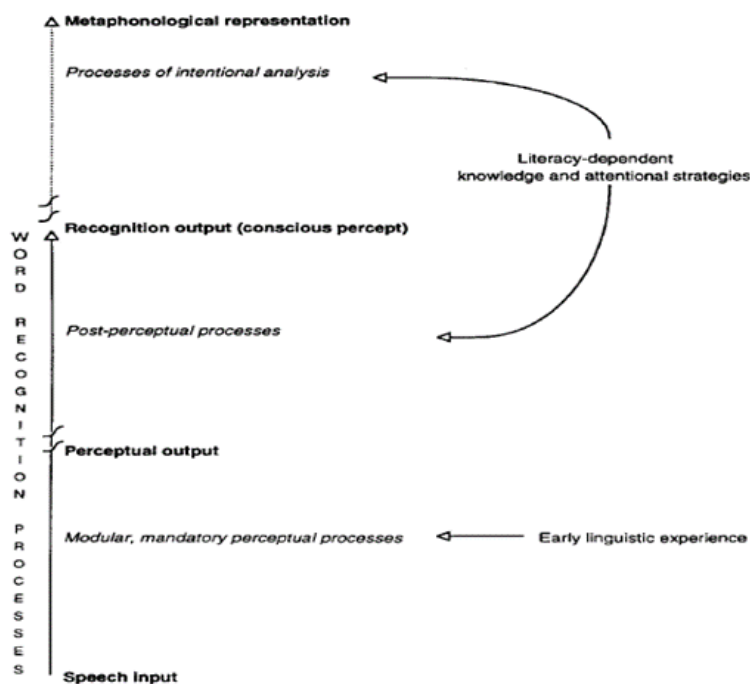
Embora os modelos de processamento da fala apresentados variem em diferentes graus de complexidade e partam de diferentes abordagens, uma importante limitação os une: nenhum dos modelos avalia o envolvimento da ortografia na percepção da fala. Evidências numerosas vindas tanto de pesquisas comportamentais, quanto estudos neurocientíficos demonstram a influência desse conhecimento no processamento da fala.

Considerando esses achados, a psicóloga e pesquisadora Régine Kolinsky propôs a Abordagem de níveis de processamento - *The levels-of-processing approach* (1998), que prevê três níveis distintos no processamento da fala: o nível da *percepção* - o mais baixo; o do *reconhecimento*, que ocupa uma posição intermediária; e o nível mais alto de *representação metafonológicas*. Neste modelo, assume-se que cada um dos níveis é sensível a diferentes parâmetros.

O nível perceptual envolve, presumivelmente, operações modulares, influenciadas pela experiência linguística inicial (KOLINSKY, 1998). Isso sugere, portanto, que o primeiro nível – e somente ele – seja resistente ao conhecimento dependente da alfabetização e às influências atencionais (KOLINSKY, 2012).

Substancialmente, o conceito de modularidade proposto por Fodor (1983) admite que a mente seja constituída por diversos compartimentos, os *módulos*, e toma como primitivos elementos específicos, que são processados por neurônios dedicados à determinados tipos de computação. Esses módulos podem ser parcialmente ou totalmente específicos e são controlados por suas próprias regras. Sendo assim, o modelo proposto é

parcialmente modular, uma vez que a modularidade é restrita a uma parte do sistema de reconhecimento auditivo de palavras (KOLINSKY, 1998).



**Figura 11:** Reprodução do modelo de níveis de processamento, de baixo para cima: o nível perceptual, de reconhecimento e de análise explícita formal (KOLINSKY, 2000).

O nível perceptual envolve, presumivelmente, operações modulares, influenciadas pela experiência linguística inicial (KOLINSKY, 1998). Isso sugere, portanto, que o primeiro nível - e somente ele - seja resistente ao conhecimento dependente da alfabetização e às influências atencionais (KOLINSKY, 2012).

Substancialmente, o conceito de modularidade proposto por Fodor (1983) admite que a mente seja constituída por diversos compartilhamentos, os *módulos*, e toma como primitivos elementos específicos, que são processados por neurônios dedicados à determinados tipos de computação. Esses módulos podem ser parcialmente ou totalmente específicos e são controlados por suas próprias regras. Sendo assim, o modelo proposto é parcialmente modular, uma vez que a modularidade é restrita a uma parte do sistema de reconhecimento auditivo de palavras (KOLINSKY, 1998).

As evidências que amparam a suposição de um nível modular, no qual operações perceptuais (ou pré-lexicais) não são influenciadas pelo conhecimento ortográfico vêm da ausência do efeito de consistência ortográfica na versão clássica da tarefa de sombreamento e no *sombreamento fonemicamente contingente* (VENTURA *et al.*,



2004), combinado à presença do efeito na tarefa de *sombreamento lexicalmente contingente* (KOLINSKY, 2012).

A tarefa de sombreamento padrão consiste na rápida repetição do participante a qualquer sequência falada, podendo ser uma palavra ou uma pseudo-palavra. Nesta atividade, a resposta não depende de nenhuma decisão de escolha binária e demanda somente uma análise precisa das propriedades fonéticas do estímulo para a implementação de um caminho articulatorio. Nos resultados obtidos, não foi observado efeito de congruência entre as representações ortográficas e auditivas. Também não foi verificado efeito no *sombreamento fonemicamente contingente*, em que os participantes tinham que repetir o estímulo apenas quando iniciado com um fonema pré-determinado. Em contrapartida, na tarefa de *sombreamento lexicalmente contingente*, na qual o sujeito deveria que repetir o estímulo apenas quando se tratava de uma palavra, o efeito foi constatado. Assim, os efeitos ortográficos verificados em tarefas comportamentais parecem não incidir sobre todo o processamento, pois não ocorrem quando a tarefa pode ser realizada sem referência ao léxico (KOLINSKY, 2012).

O nível intermediário de processamento - *reconhecimento* - implica a ativação de um conhecimento já armazenado. Esse nível é constituído por processos que podem ser influenciados por conhecimentos dependentes de alfabetização e por estratégias de atenção, que podem colaborar para reconhecimento da palavra falada (KOLINSKY, 2000).

O estágio final, *representação metafonológicas*, compreende processos de análise formal explícita, que fazem parte da capacidade metalinguística. Esse nível também aparenta ser suscetível ao conhecimento dependente da alfabetização e influências atencionais (KOLINSKY 2000).

### 3.3. A conectividade com a VWFA e com as áreas de processamento da fala

O importante achado de que a aquisição da leitura motiva o surgimento de uma região no cérebro dedicada ao reconhecimento de grafemas, a Área da Forma Visual da Palavra - VWFA (COHEN *et al.*, 2000) instigou diversos pesquisadores a desvendar os mistérios relacionados a esta nova cognição: como esta região se estabelece; quais são suas características funcionais; com quais áreas do cérebro ela pode estabelecer conexão etc.

Muitos estudos foram capazes de lançar luz sobre esses importantes aspectos. Atualmente, já se sabe detalhes sobre a localização da VFWA (COHEN *et al.*, 2000; DEHAENE, 2002); DEHAENE-LAMBERTZ 2018); pontos relativos a sua especificidade (DEHAENE, 2005, 2012; COHEN, 2004) e sua conectividade com outras regiões do córtex (DEHAENE *et al.* 2010; DEHAENE *et al.* 2015). Sobre esta última, achados consistes revelam que o desenvolvimento da leitura impacta o sistema de processamento auditivo da fala.

Por meio da comparação de sujeitos alfabetizados, indivíduos que se alfabetizaram na fase adulta e pessoas não alfabetizadas, Dehaene e colegas (2010) examinaram como a alfabetização afetava o processamento da linguagem falada. Os dados de imagem mostraram uma ativação decrescente das frases faladas associadas a um maior desempenho de leitura em regiões do cérebro como os giros temporais médios esquerdo e direito e no sulco temporal superior posterior esquerdo (COHEN *et al.*, 2000).

Em contrapartida, porém, a ativação de sentenças faladas basicamente duplicou a ativação em participantes analfabetos em comparação com os alfabetizados nas regiões temporais superiores esquerda e direita. O efeito de redução observado em alfabetizados foi atribuído a uma provável facilitação da compreensão da fala em participantes alfabetizados. Em sujeitos analfabetos, a intensidade na ativação pode refletir um maior custo cognitivo no processamento da fala (COHEN *et al.*, 2000).

A influência da alfabetização no processamento da fala também pôde ser constatada na comparação da ativação cerebral de crianças pré-alfabetizadas (6 anos) e alfabetizadas (9 anos). Monzalvo e Dehaene-Lambertz (2013) verificaram que, antes da alfabetização, os participantes apresentaram ativações estáveis das áreas peri-silvianas, com dominância esquerda no sulco temporal superior e na região frontal inferior durante a audição passiva de sentenças na sua língua e em língua estrangeira (MONZALVO E DEHAENE-LAMBERTZ, 2013).

Todavia, apenas ano de escolarização foi suficiente para aumentar a ativação nas regiões envolvidas em representações fonológicas (na região temporal superior posterior) e integração de sentenças (no polo temporal e *pars orbitalis*). Também foi observada uma ativação de *top-down* do córtex temporal inferior esquerdo ao redor da Área da Forma Visual da palavra, mas apenas nas crianças mais velhas (MONZALVO E DEHAENE-LAMBERTZ, 2013).

Portanto, a investigação de diferentes populações através da aplicação de métodos de neurociência indica que processos envolvidos na compreensão auditiva da fala podem

ser significativamente afetados pela alfabetização, refinando as representações fonológicas na região temporal posterior do cérebro (MONZALVO E DEHAENE-LAMBERTZ, 2013; COHEN *et al.*, 2000). Alinhados à esta ideia, numerosas pesquisas buscam descrever comportamentalmente os efeitos dessa influência.

#### 3.4. Evidências comportamentais em favor da interferência da alfabetização no processamento da fala

Estudos comportamentais demonstraram que o conhecimento ortográfico, ou, em linhas gerais, a alfabetização interfere na análise explícita de unidades sub-lexicais (KOLINSKY, 2012). Por meio de uma tarefa de contagem de fonemas, Enhi & Wilce (1979) demonstraram que a quantidade de letra de uma palavra pode enviesar a decisão de leitores iniciantes, que contaram cinco fonemas em uma palavra como "pitch" (/pitʃ/), mas somente quatro em "rich" (/ritʃ/). Também foram relatados efeitos de consistência ortográfica em atividades que envolvem rima, na qual participantes deveriam decidir que duas palavras faladas rimavam (SEIDENBERG E TANENHAUS, 1979). Foi observado que o tempo reação para as condições nas quais as duas palavras faladas rimam foi mais curto quando suas grafias são similares (ex.: "toast-roast") do que quando eram diferentes (ex.: "toast-ghost")

O efeito de correspondência ortografia-fonologia também pôde ser constatado em tarefas que envolviam *profundidade ortográfica*, isto é, um parâmetro que avalia um maior ou menor grau de complexidade das correspondências entre fonemas e grafemas (SOARES, 2018).

“Assim, são transparentes as ortografias em que as correspondências em que as correspondências são coerentes e consistentes; são opacas as ortografias em que as correspondências são variáveis, inconsistentes, muitas vezes arbitrárias” (SOARES, 2018, p.89)

A influência da transparência ortográfica sobre uma atividade de apagamento ou modificação de um fonema ortograficamente transparente foi analisada por Castles, Holmes, Neath e Kinoshita (2003). Os pesquisadores constataram que crianças de quinta

série e adultos apresentaram melhor desempenho na manipulação de fonemas ortograficamente transparentes do que em sons de equivalência ortográfica opaca.

Os efeitos de compatibilidade entre o desenvolvimento da alfabetização e o processamento da fala também puderam ser atestados no domínio suprasegmental (KOLINSKY, 2012). Mediante a investigação do Tailandês, uma língua de sistema tonal com função lexicalmente distintiva, marcados ortograficamente com relativa consistência. Foi observado um resultado de congruência ortográfica nas tarefas que exigem uma análise explícita das informações de tom, como monitoramento de tom e julgamento de tom diferente. Isso significa que o melhor desempenho foi detectado quando tanto o tom quanto o marcador ortográfico de tom levaram à mesma resposta do que quando levaram a respostas contrárias e concorrentes (PATTAMADILOK *et al.*, 2008).

Diante desses achados, pesquisas em neurociência realizadas a partir de aferições *on-line*, como as técnicas de imagem (*fMRI*) e avaliações eletrofisiológicas (*EEG*) buscam esclarecer como o conhecimento ortográfico impacta as representações da fala. Duas hipóteses principais têm sido defendidas para explicar a origem dessa influência.

Uma das visões sugere que o conhecimento ortográfico altera representações fonológicas já existentes, isto significa que aprender a ler pode modificar a essência das representações auditivas, incorporando a informação ortográfica ao processamento ou tornando a percepção desses sons mais refinada (HARM E SEIDENBERG, 1999; TAFT, 2006; BRENNAN, 2013). Admite-se, portanto, que os efeitos ortográficos ocorrem em um sistema fonológico remodelado, e não em virtude de projeções de alimentação e retroalimentação do sistema ortográfico sobre um sistema fonológico legítimo (KOLINSKY, 2012).

Evidências provenientes das técnicas de potenciais relacionados a eventos (PERRE *et al.*, 2009) e estimulação magnética transcraniana (PATTAMADILOK *et al.*, 2010) indicaram a consistência dessa hipótese. Em tarefas que demandavam especificamente decisão lexical auditiva, foi observado que o causador cortical do efeito de congruência ortográfica tem ocupado uma área dentro das proximidades do córtex auditivo esquerdo (o giro supramarginal esquerdo, giro/sulco temporal superior). De maneira complementar, Pattamadilok e colegas relataram que a paralização da função do giro supramarginal esquerdo, mas não do córtex occípito-temporal esquerdo

(representação das palavras escritas), cancelou o efeito de consistência ortográfica obtido na decisão lexical (KOLINSKY, 2012).

Por outro lado, acredita-se que o processamento de fala ativa o código ortográfico correspondente (KOLINSKY, 2012), quer dizer, a congruência ortográfica observada seria consequência da formação de intensas conexões funcionais e bilaterais entre as estruturas fonológicas e ortográficas, produzindo automaticamente representações visuais das palavras sempre que ouvidas (ZIEGLER E FERRAND, 1998; GRAINGER *et al.*, 2003). Assim, nos casos em que a grafia da palavra é incongruente com sua forma fonológica, instaura-se uma concorrência no nível visual, minimizando as respostas em relação às palavras com grafias consistentes (PATTAMADILOK *et al.*, 2010).

Estudos utilizando métodos diversificados em neurociência foram capazes de fortalecer esta posição. Por meio da técnica de tomografia por emissão de pósitrons, CASTRO-CALDAS (1998) e colegas verificaram que indivíduos alfabetizados apresentaram maior ativação de áreas corticais e subcorticais do que sujeitos analfabetos em uma tarefa de repetição de estímulos falados. Pesquisas de imagem por ressonância magnética funcional verificaram que sujeitos recém-alfabetizados já apresentam aumento de ativação da Área da Forma Visual numa tarefa de decisão lexical auditiva (DEHAENE *et al.*, 2010). Crianças com apenas um ano de alfabetização também exibem ativação em regiões envolvidas com representações fonológicas e integração de sentenças. Todavia, só foi verificada uma ativação *top-down* do córtex temporal inferior esquerdo ao redor da Área Visual da Palavra nos participantes de 9 anos (MONZALVO E DEHAENE-LAMBERTZ, 2013). Todos esses achados, de maneira geral, sugerem que o processamento de palavras escritas é ativado por enunciados falados, pelo menos quando os ouvintes processam a fala ativamente (KOLINSKY, 2012).

Embora seja difícil atestar ambas as hipóteses, principalmente num contexto exclusivamente comportamental (PATTAMADILOK *et al.*, 2010), as evidências anteriormente citadas, em conjunto, apontam para a coexistência dos dois tipos de mecanismos: a área das palavras escritas (VWFA) pode ser ativada de maneira *top-down* somente em indivíduos alfabetizados, ao passo que as representações fonológicas da linguagem oral podem ser aprimoradas pela aquisição da leitura (DEHAENE *et al.*, 2015).

Como pôde ser observado neste e no capítulo anterior, achados consistentes revelam que o conhecimento ortográfico resultante da aprendizagem da leitura e da escrita impactam operações envolvidas na computação de duas importantes cognições: o

processamento de faces e dos sons da fala. Nesse sentido, a fim de contribuir para a discussão e verificar se a interferência da alfabetização sobre tais cognições pode ser captada comportamentalmente em leitores iniciantes, foram realizados três experimentos pseudolongitudinais que serão detalhadamente descritos no capítulo seguinte.

## 4. METODOLOGIA EXPERIMENTAL

---

O exercício do método experimental impõe ao pesquisador inúmeras ações cautelosas que podem não estar diretamente relacionadas ao seu objeto de estudo, mas podem repercutir sobre os seus dados, enviesando os resultados obtidos. Nesse sentido, um assunto que tem se revelado de extrema relevância para o trabalho com experimentação é relativo às *Funções Executivas* (LEZAK, 1982).

O termo Funções Executivas foi cunhado pela neuropsicóloga americana Muriel D. Lezak, em 1982, em seu célebre artigo, “The problem of assessing executive functions”. Esse conceito, também representado pelos termos *controle cognitivo*, *controle executivo*, entre outros, se refere, fundamentalmente, a um grupo de processos de alto nível cognitivo que possibilitam a tomada de decisões, o planejamento e a execução de ações direcionadas à uma determinada finalidade. Assim, esses mecanismos podem ser mobilizados por numerosas atividades que fazem parte do nosso cotidiano, inclusive por exigências linguísticas.

Embora não haja um consenso sobre o funcionamento desses processos cognitivos, vários modelos se dedicam a refinar, cada vez mais, a descrição desses mecanismos. Uma das análises mais conhecidas é a de Baddeley (1996) que identificou, pelo menos, cinco processos: (i) o foco da atenção e a inibição de distração; (ii) a divisão de atenção em tarefas que ocorrem simultaneamente; (iii) a recuperação de informações estocadas na memória de longo-prazo; (iiii) o armazenamento de recursos em outras áreas da memória de trabalho; (iv) a capacidade de elaborar e realizar ações. Em um esforço de síntese, essas propriedades ainda podem assumir três dimensões mais amplas: (i) mudança de estado mental, ou flexibilização cognitiva; (ii) renovação e manutenção de informação na memória de trabalho; e (iii) inibição (MIYAKE *et al.*, 2000 *apud*. RODRIGUES, 2011).

De suma importância para um pesquisador que vai empreender experimentos cognitivos com crianças é o fato de que há indícios de que alguns processos de controle executivo ainda não estão prontos na infância e de que eles só se apresentam completamente desenvolvidos na fase adulta (CEPEDA KRAMER E GONZALEZ, 2001; LUNA *et al.*, 2001). Assim, de maneira geral, adultos e crianças apresentam

diferenças significativas de desempenho em tarefas que demandam funções cognitivas (TURNER E SPRENG, 2011).

A pesquisa com crianças de diferentes faixas etárias parece impor desafios ainda maiores. Uma determinada tarefa pode exigir um nível de controle inibitório ou atenção que pode ser ideal para um grupo, mas inapropriado para o outro. Para esses casos, é preciso recorrer a uma metodologia que seja capaz de equilibrar os efeitos provenientes dos mecanismos de controle executivo e minimizar as chances de perdas de participantes por desengajamento ou falta de atenção à atividade.

Considerando tais observações acerca das funções executivas e seus desdobramentos no trabalho experimental, os experimentos que compõem esta pesquisa seguiram uma metodologia que procura reforçar o acionamento natural das funções executivas nas crianças. Por exemplo, elaboramos um pano de fundo motivacional e um tratamento gráfico animado com áudios gravados em estúdio para que a atenção, foco, capacidade de supressão de conteúdos não desejados possam contribuir com a manutenção de conteúdos na memória dos participantes a ponto de eles poderem executar as tarefas linguística e de reconhecimento de face que propusemos a eles.

As tarefas foram apresentadas por meio de uma situação de jogo, do tipo *role-playing game* (mais conhecido em português pela sigla RPG ou como *jogo de representação de personagens* ou *jogo de interpretação de personagens*). Como o próprio nome sugere, o *role-playing* coloca a criança em um cenário, em que uma narrativa é criada com o propósito lúdico e interativo. A ludicidade gera um contexto de diversão, prazer e entretenimento que é favorável ao engajamento com a experimentação, uma vez que confere um grau de naturalidade à uma situação tecnicamente artificial, não espontânea. A interatividade, por sua vez, funciona como uma ferramenta que atrai o participante e o mantém engajado na atividade, tornando esse indivíduo parte do jogo por meio da atribuição de papel e de uma missão.

White al. (2016) atestaram os benefícios do auto-distanciamento utilizando o *role-playing* num estudo que ficou conhecido como *Batman Effect*. Os pesquisadores avaliaram o desempenho de crianças de 4 e 6 anos em uma tarefa repetitiva com duração de dez minutos. Os sujeitos participaram da tarefa a partir de três perspectivas: atuando como o Batman; desempenhando como si mesmo, em primeira pessoa; e narrando a ação de um outro indivíduo, em terceira pessoa. Os autores verificaram que, embora o grupo de crianças mais velhas tenha perseverado por mais tempo na tarefa, tanto os participantes de 4 anos, quanto os de 6 se engajaram por mais tempo quando



encarnavam a figura do Batman. Portanto, a criação de um contexto *role-playing* atrelado à atenção em relação às funções executivas produz condições melhores para a experimentação, especialmente com grupos de crianças mais jovens, como nas pesquisas em aquisição de linguagem (PINTO E FRANÇA, 2018).

Levando em consideração os mecanismos de função executiva necessários para o engajamento, através da criação de um contexto de *role-playing*, foram realizados três experimentos com o intuito de verificar os efeitos da alfabetização sobre duas cognições distintas: uma relacionada à linguagem, o processamento dos sons da fala; e, outra, não linguística, o processamento de faces.

Os experimentos foram aplicados na sala de vídeo da escola Centro de Educação Infantil Meu Pequeno Príncipe, situada no Recreio dos Bandeirantes. O espaço contava com boas condições acústicas e excelente iluminação. Uma mesa de aproximadamente um metro de comprimento foi utilizada como suporte para os equipamentos usados. O participante ficava acomodado em um banco posicionado exatamente de frente ao computador, como demonstrado na figura 12.



**Figura 12:** A sala do teste, a mesa, os equipamentos, a experimentadora e uma participante.

Para a aplicação dos testes, foram utilizados um notebook com tela de 14 polegadas; uma *webcam* do tipo Logitech Brio 4K PRO Full HD, que ficava presa a um tripé atrás do participante; caixas de som que potencializavam a acústica da reprodução sonora, fundamental para as tarefas auditivas e um HD externo, cuja função era armazenar as gravações geradas pela filmadora (figura 13).



**Figura 13:** Os aparelhos utilizados e sua disposição na sala.

Conectada ao notebook por meio de um cabo USB 3.0, a webcam registrou todas as respostas dadas pelos participantes assim como os tempos de reação a cada estímulo nas três tarefas realizadas. Os vídeos foram gravados à 60 frames por segundo, partir de um ângulo de visão de 90 graus, com resolução de 360 pixels (640x360).

Os testes que constituem os experimentos que serão descritos a seguir foram feitos no formato de vídeo, produzidos pelo Estúdio Camelo Azul (<https://www.estudiocameloazul.com/>) localizado em Botafogo, na cidade do Rio de Janeiro (RJ). As tarefas foram apresentadas e comandadas por um avatar feminino infantil, customizado por nós a partir de padrões disponíveis no site Voki (<https://www.voki.com/>), e por nós nomeado como *Shirly*. A escolha por uma figura infantil assim como a criação de um cenário *role-playing* funcionaram como um mecanismo capaz de gerar identificação e aproximação entre o participante e a personagem, fatores que favorecem o engajamento do participante na tarefa. (figura 14).

*Shirly* movimentava os olhos, simulando contato visual natural com o participante e também fazia os gestos orofaciais compatíveis com a articulação das palavras que ela pronunciava. Ou seja, no corpo do programa de criação do avatar havia rotinas automáticas de provimento de fala (visual e sonoro) para a personagem. Além disso, ela se dirigia diretamente ao participante, criando um contexto de interação entre o avatar e o participante.



**Figura 14:** A personagem Shirly utilizada como narradora da tarefa.

Todas as tarefas foram precedidas por uma etapa de treinamento. Essa fase teve por objetivo transmitir orientações acerca da atividade a ser realizada e verificar se o participante compreendeu corretamente as instruções dadas. Os treinamentos foram compostos por três tentativas e, após essa etapa, os testes começaram efetivamente.

Os resultados obtidos serão apresentados e analisados a partir de dois tipos de medidas ou variáveis dependentes: acurácia, medida em número de acertos categóricos e tempo de resposta. Os dados categóricos de acurácia (resposta certa Vs errada) serão tratados com o teste Qui-quadrado do software MSEXcel que faz a comparação entre os grupos de frequências observadas e as frequências esperadas, observando-se um limiar de significância de  $p > 0,05$ . Já os dados não categóricos - tempos de resposta em milissegundos (response times - RTs) - foram tratados com o pacote EZanova, através de uma análise de variância monofatorial intrassujeitos (ANOVA: Design 1 Within Subject Factors), também observando-se um  $p > 0,05$ .

Os experimentos que serão descritos a seguir foram submetidos ao Sistema CEP/CONEP por meio da Plataforma Brasil, avaliados e aprovados pelo CEP - UFRJ - INSTITUTO DE ESTUDOS E SAÚDE COLETIVA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO / IESC – UFRJ e estão inscritos sob o CAAE de número 15200519.5.0000.5286 (cf. apêndice 3).

## 5. EXPERIMENTO I

---

Para os bebês, desde o nascimento as sílabas que formam as palavras são uma realidade perceptual. Por exemplo, em um teste no paradigma de sucção de alta amplitude (*HASP - High Amplitude Sucking Paradigm*), bebês recém-nascidos franceses, com apenas dois dias de idade, conseguiram discriminar palavras soltas, variadas foneticamente, contendo sílabas tônicas em contraste com sílabas átonas (terminando na vogal reduzida *schwa*) em estímulos auditivos (palavras) em inglês. Uma palavra dissílaba como *denin* (átona-tônica) foi percebida como diferente da palavra dissílaba *garden* (tônica-átona). Essas duas palavras têm em comum a sílaba [de] respectivamente em posição átona e tônica. Os resultados mostram que tanto as palavras iniciando com vogal tônica ou as palavras iniciando com vogal reduzidas podem ser discriminadas pelos bebês na medida em que ambas contam com núcleos silábicos (VAN OOIJEN *et al.*, 1998).

Apesar de a realidade silábica ter sido detectada já em bebês para sílabas fortes e fracas em palavras isoladas, é claro que nas sentenças, as sílabas átonas se comportam de forma diferente das tônicas porque as fronteiras átonas podem se misturar com outras mais facilmente e os limites das sílabas das palavras podem não ficar tão nítidos. São exemplos dessas alterações de percepção silábica nas sentenças, então, os casos em que a primeira palavra em posição de *coda* silábica torna-se *onset* da primeira sílaba do vocábulo seguinte; por exemplo, arroz amarelo → arro[za]marelo em contraste com [O Paulo comprou arroz.] (Para uma revisão desses processos morfofonológicos *cf.* LEAL, 2015).

Esse tipo de alteração de percepção silábica pode fazer crianças postularem representações subjacentes como [zamarelo], como uma variação da palavra *amarelo*. Questiona-se aqui se uma vez que a criança é alfabetizada, esse tipo de alteração de percepção auditiva ainda perdura ou se a consciência fonêmica é aguçada e incita uma reinterpretação da percepção. Conhecer como as palavras são grafadas oferece uma melhor percepção auditiva das fronteiras entre as palavras? Ou seja, há sincretismo cognitivo, no sentido de que uma percepção visual pode afetar a percepção auditiva?

Para examinar esse estado de coisas, foi realizado um teste de **reconhecimento auditivo de sílaba na palavra** com decisão pré-lexical em crianças cursando quatro níveis diferentes escolares: Pré 1, Pré 2, 1º Ano e 2º Ano.

Nossa previsão era a de que as crianças alfabetizadas, cursando o 1º Ano ou o 2º Ano apresentariam um índice mais alto de acurácia na tarefa, enquanto as crianças não alfabetizadas, cursando o Pré 1 ou o Pré 2 teriam um desempenho inferior. Isso aconteceria na medida em que contrastes e fronteiras entre palavras podem ser revisitados pela criança e poderiam ganhar maior clareza através da escrita, fazendo com que a fala e a compreensão fiquem mais especializadas (DEHAENE *et al.*, 2015).

### 5.1. Metodologia

#### *Desenho Experimental*

As variáveis independentes, isto é, os aspectos que se deseja investigar no presente experimento são: (i) transparência ortográfica, em dois níveis: *+transparente* e *-transparente*; e (ii) tonicidade, em dois níveis: *+tônico* e *-tônico*. Já as variáveis dependentes, ou seja, as medidas, os critérios determinados, que dependem das variáveis independentes, são o índice de acurácia e uma medida off-line de tempo de reação para cada estímulo.

O desenho fatorial do experimento foi estabelecido a partir do número de variáveis independentes e da quantidade de níveis apresentados por elas. Sabendo que as variáveis independentes apresentam dois níveis, o cruzamento entre elas produz um design fatorial 2x2, totalizando 4 condições, como mostra a tabela 1:

<b>Cruzamento das variáveis</b>	<b>+TRANSPARÊNCIA</b>	<b>- TRANSPARÊNCIA</b>
<b>+ TONICIDADE</b>	<b>+TRANS+TON</b>	<b>-TRANS+TON</b>
<b>- TONICIDADE</b>	<b>+TRANS-TON</b>	<b>-TRANS-TON</b>

**Tabela 1:** Condições obtidas a partir do cruzamento das variáveis independentes.

Os itens experimentais foram dispostos em quadrado latino garantindo que cada participante veja pelo menos um token de cada condição e que não veja nada repetido para que os vieses de *priming* não se operem sob os resultados de processamento. Como tínhamos 4 condições trabalhamos com 4 versões de estímulos.

Como podemos ver na Tabela 2, esse foi o resultado da organização dos itens desse experimento em quadrado latino.

cruzamento sujeitos	[+TRANS +TON]	[+TRANS -TON]	[-TRANS-TON]	[-TRANS+TON]
1	<b>Bala</b>	<b>Palito</b>	<b>Chapéu</b>	<b>Casaco</b>
2	<b>Sapato</b>	<b>Lupa</b>	<b>Casa</b>	<b>Chato</b>
3	<b>Barro</b>	<b>Batata</b>	<b>Caça</b>	<b>Passado</b>
4	<b>Pássaro</b>	<b>Sopa</b>	<b>Caixa</b>	<b>Cansado</b>

**Tabela 2:** Distribuição dos itens experimentais utilizados no teste em quadrado latino

Seguindo os achados de Van Ooijen *et al.*, 1998, não fizemos um controle da posição da sílaba alvo nos estímulos já que tal controle se mostrou irrelevante. Cada versão foi primeiro randomizada através da função RANDOM do MS Excel, que gera uma sequência de números aleatórios em uma célula em cada linha de dados. A randomização se efetiva quando se aplica a função de ordenar do maior para o menor esses números aleatórios. As linhas com estímulos passam a obedecer a ordenação crescente aleatória e saem da organização linear das condições do experimento. Depois da randomização, aplicada à versão 1, a lista foi verificada em relação a ocorrência de alguma repetição indesejável, por exemplo, se por acaso três itens da mesma condição apareciam seguidos. Se houvesse alguma ocorrência desse gênero, a ordem aleatória do *excel* era manipulada manualmente para chegar-se a uma lista balanceada, como o menor número de manipulações. Assim, chegou-se a uma ordenação pseudo-aleatória para a primeira versão. Depois, a mesma sequência de números ordenada pseudo-aleatoriamente foi copiada e aplicada às demais versões, de modo que não houve viés de ordenação entre as versões. Desse modo, todos os participantes tiveram acesso a todos os estímulos, mas não aos mesmos itens, mantendo-se rigorosamente a mesma

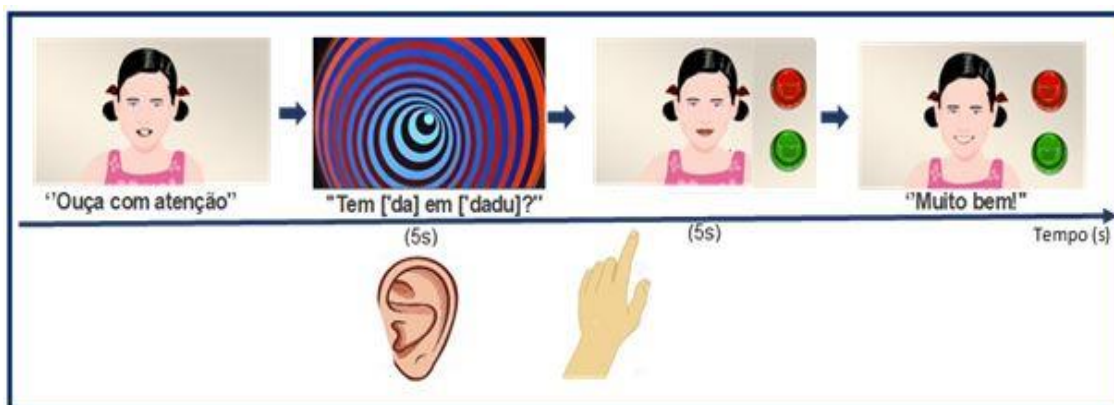
sequência para cada versão, seguindo, então, uma Distribuição equilibrada Entre-Grupos (*Within-Subject Distribution*).

### *A tarefa do teste*

Após a fase de treinamento, a experimentadora pausava o vídeo, perguntava se o participante havia entendido o funcionamento da tarefa e reiterava que, primeiramente, ele deveria ouvir com atenção a sentença ditada pela narradora (ex.: Tem ['da] em ['dadu]?). Depois, deveria mostrar se o som ouvido (ex.: ['da]) poderia ser encontrado na palavra falada (ex.: ['dadu]). A tarefa do participante seria apontar para o botão verde, caso a sílaba ouvida pudesse ser encontrada na palavra pronunciada, ou o botão vermelho, se a sílaba não pudesse ser encontrada na palavra ouvida.

Durante a estimulação auditiva, para que a atenção da criança se mantivesse no teste, foi utilizada uma âncora visual: aparecia na tela uma animação com círculos concêntricos coloridos, retirados de um vídeo-compilação de trabalhos do pintor húngaro Victor Vasarely, encontrado no site YouTube (<https://www.youtube.com/watch?v=ny1C-O37PCY&t=3s>).

Imediatamente ao fim da estimulação auditiva, a narradora/avatar reaparecia na tela. Nesse momento, um botão verde e outro vermelho surgiam ao lado dela, à direita. Esta cena era congelada por 5 segundos, tempo disponível para que os participantes fizessem sua escolha. Ao final da escolha, a narradora reaparecia para cumprimentar o participante pela escolha. A sequência do teste para um item pode ser observada na figura 15.



**Figura 15** : A cronologia do teste.

Embora a tarefa estabelecesse que o participante deveria apontar para o botão escolhido, todos eles pressionaram na tela a opção desejada. Por isso, o tempo de reação do participante foi marcado a partir do momento em que eles tocaram o dedo em um dos botões.

Tanto as respostas obtidas quanto os seus respectivos tempos foram extraídos por meio do programa de criação e edição de vídeos *Wondershare Filmora 9*, gratuitamente acessível no site (<https://filmora.wondershare.com/pt-br/editor-de-video/>). Os vídeos foram convertidos para o modo *slow motion* e cortados em 60 *frames* por segundo. Em todos os casos, o ângulo de captura do vídeo permitiu o registro do momento exato em que o participante fazia a sua escolha.

## 5.2. Materiais

Para este teste foram utilizados um conjunto de 16 sentenças-estímulo, divididas em 4 versões, resultando em 4 sentenças experimentais por lista. As frases tinham uma estrutura padrão: “ Tem X em Y?”, no qual X era uma combinação de uma grafema consonantal ortograficamente transparente, ou seja, que apresenta uma relação direta com o fonema correspondente, e uma vogal. Foram utilizados apenas os grafemas *P* e *B* e a vogal *A*. Por sua vez, Y representa a palavra a ser pareada à sílaba ouvida.

Além disso, foi usado um mesmo grupo de 4 sentenças distratoras, frases inseridas com a finalidade de “distrair” o participante, de modo que ele não perceba o que está sendo verificado no experimento. Para compor esta categoria, foram utilizadas pseudo-palavras como *tifi*, *bogo* e outras.

## 5.3. Participantes

O teste foi aplicado a quatro grupos distintos: 8 crianças de Pré-Escola 1 (5 meninos e 3 meninas), com idade média de 4,75 anos; 8 crianças de Pré-Escola 2 (5 meninos e 3 meninas), com idade média de 5,37 anos; 8 crianças de 1º Ano (7 meninos e 1 menina), com idade média de 6,87 e 6 crianças de 2º ano (4 meninos e 2 meninas), com idade média de 8 anos. Todos os participantes fizeram os experimentos voluntariamente e seus responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram realizadas entrevistas com as professoras responsáveis pelas turmas com o propósito de caracterizar os níveis de leitura dos grupos. Segundo os relatos das



respectivas professoras, os alunos do *Pré-1* são capazes de identificar as letras maiúsculas e minúsculas do alfabeto, nos tipos bastão e cursiva e fazer a correspondência com o fonema correspondente. As crianças do *Pré-2* conseguem reconhecer as letras do alfabeto, agrupá-las formando sílabas e ler palavras curtas. Já o 1º ano, é capaz de realizar a leitura de frases e textos curtos, enquanto os alunos do 2º ano apresentam leitura fluente de textos curtos e longos.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO: EXPERIMENTO I

---

Até que ponto, ao reconhecer que a sílaba tem realidade perceptual para a criança (VAN OOIJEN *et al* 1998), poderíamos supor também que, ao ouvir uma sílaba em separado, fora do invólucro da palavra, a criança teria consciência de que aquela sílaba faz parte da palavra? Esse conhecimento pode ser inferido espontaneamente ou só pode ser alcançado por meio de instrução? A fim de investigar tais questões, testamos a consciência absoluta (sílabas soltas) e a relativa (sílabas dentro da palavra, inseridas em um contexto específico) em quatro grupos de crianças (Pré-1; Pré-2; 1º ano e 2º ano).

Nesta tarefa, avaliou-se se os fatores *transparência ortográfica* e *tonicidade*, conhecimentos habitualmente adquiridos e exercitados em sala de aula, eram utilizados por crianças durante o processamento de sons da fala, facilitando seu reconhecimento. Dessa forma, esperava-se que a influência desses conhecimentos no processamento pudesse ser refletida em um maior grau de acerto e menores tempos de reação dos participantes alfabetizados, em comparação aos não alfabetizados.

A princípio, fizemos a predição de que as crianças sendo alfabetizadas teriam mais recursos metalinguísticos e poderiam pensar sobre linguagem com mais afastamento e com maior facilidade para lidar com a tarefa que pressupõe domínio da consciência relativa do que crianças que não lidaram com as perspectivas absolutas e relativas de forma tão explícita.

No que diz respeito à acurácia, a comparação entre as condições [+TRANS+TON]; [+TRANS-TON]; [-TRANS-TON]; [-TRANS+TON] e as turmas (Pré1, Pré2, 1º e 2º anos) não resultou em significância estatística (figura 16). No entanto, é possível observar uma forte tendência do 2º ano a uma maior acurácia no reconhecimento dos estímulos auditivos, visto que essa turma apresenta os maiores índices de acertos, alcançando em duas condições total precisão (100%). O 1º ano e o Pré2 apresentam um desempenho equivalente, tendo o 1º ano uma melhor pontuação nas condições [-TRANS+TON] e [-TRANS-TON], enquanto o Pré2 foi mais assertivo nas condições [+TRANS-TON] e [+TRANS+TON]. O Pré1, por sua vez, exibiu os menores índices de acerto.

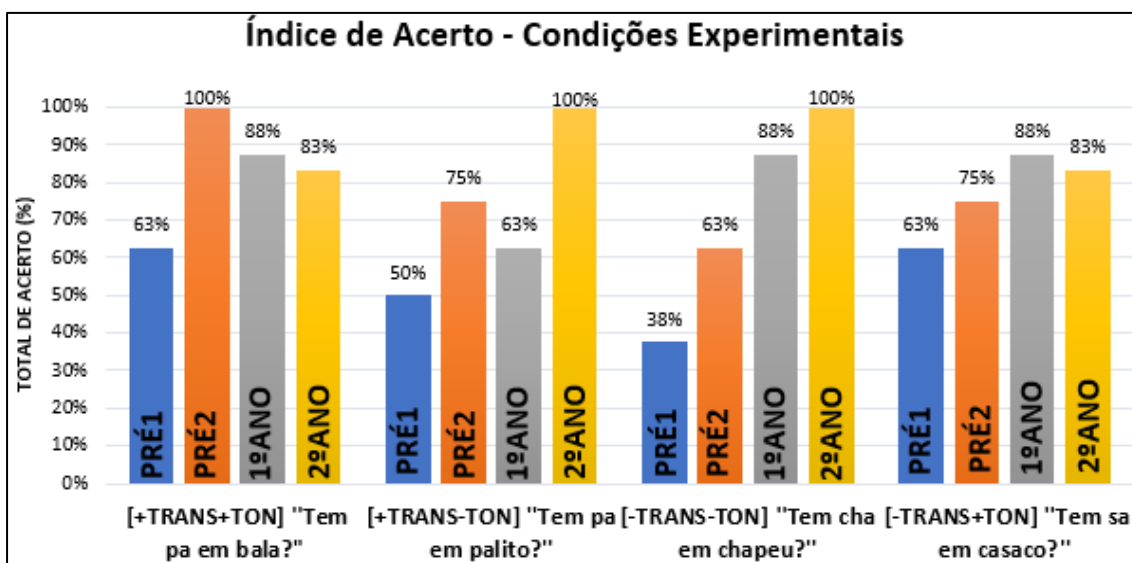


Figura 16: Índice de acerto das turmas testadas nas condições propostas.

Os fatores transparência e tonicidade foram subdividido e avaliados separadamente, gerando os itens [+transparente], [-transparente], [+tônico] e [-tônico], como mostra a figura 17. Constatamos efeito estatístico apenas no nível [-tônico] ( $p=0,0544$ ). Nesta condição, podemos observar que, novamente, os níveis de acerto mais alto e mais baixo foram atribuídos ao 2º ano e ao Pré1, respectivamente. O 1º ano apresentou uma vantagem de apenas 6% em comparação ao Pré2. Nas condições [+tônico], a maioria das turmas (Pré2, 1º e 2º anos) apresentou um bom desempenho com exceção do Pré1, que registrou apenas 63%.

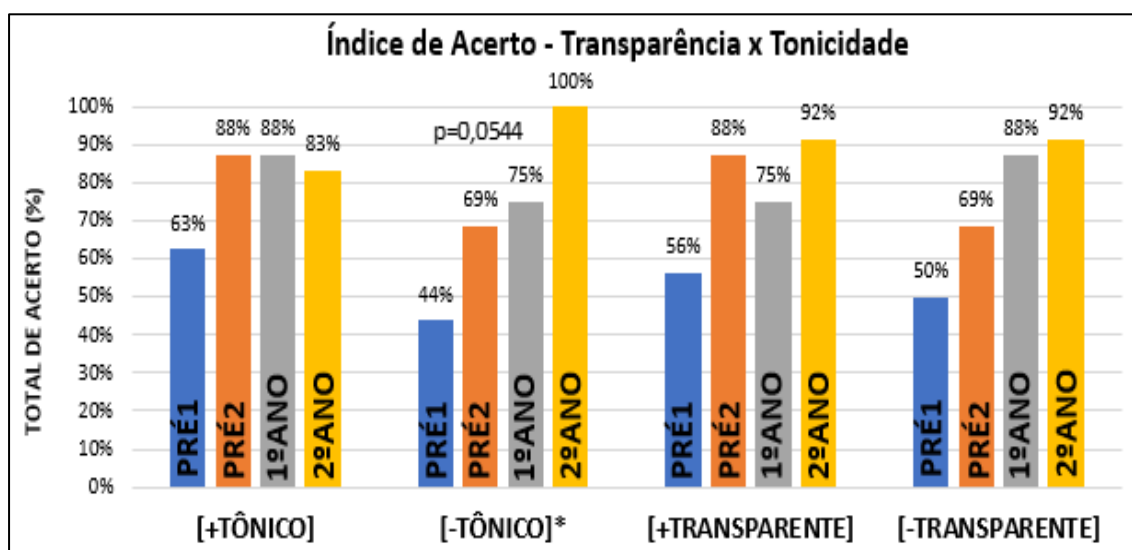
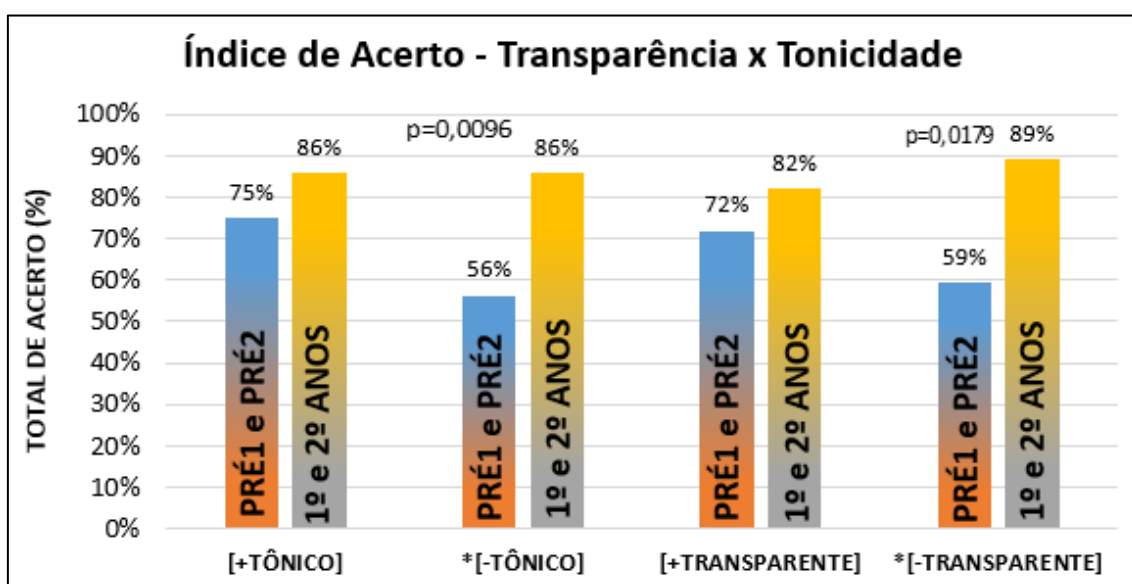


Figura 17: Índice de acerto para os fatores transparência e tonicidade das turmas testadas.

No que diz respeito às condições [+transparente], pode-se observar que o 2º ano manteve o maior nível de precisão no reconhecimento dos estímulos, sendo seguido

pelo Pré2, que obteve a segunda percentagem mais alta, 88%. O 1º ano apresentou 75% de acurácia na tarefa e o Pré1, o menor índice de acerto, somente 56%. Já nos itens [-transparente], é possível perceber uma tendência interessante: as turmas mais escolarizadas, 2º e o 1º anos, apresentam um desempenho similar, com altos índices de acerto (92% e 88%). As turmas não alfabetizadas, Pré1 e Pré2, também tiveram resultados equivalentes, mas com percentuais mais baixos, 50% e 69%.

Acreditando que os resultados relativos ao nível [-transparente] possam ser consequência de uma interferência quantitativa dos dados e não refletir, necessariamente, a percepção sobre esse sons, reagrupamos as turmas em dois subconjuntos: alfabetizados (composto pelas turma que já possuem algum conhecimento ortográfico 1º e 2º anos) e não alfabetizados (Pré-Escola 1 e 2) para os dados de acurácia, apresentados na figura 18.



**Figura 18:** Índice de acerto para os fatores transparência e tonicidade das turmas agrupadas.

Pode-se notar que depois do agrupamento, foi captado efeito estatístico para o nível [-transparente]  $p=0,0179$ . A nível [-tônico] desempenhou, mais uma vez, um papel estatisticamente relevante no reconhecimento auditivo das sílabas dos dois grupos  $p=0,0096$ . Assim, os resultados de acurácia demonstraram que, de maneira geral, as condições positivas resultaram em maiores índices de respostas do que as condições negativas. No entanto, os resultados mais significativos foram registrados nos níveis [-transparente] e [-tônico]. Isso significa que a falta de informação sobre a intensidade das

sílabas e a relação inconsistente dos fonemas consonantais e das letras correspondentes impactaram de diferentes formas as turmas avaliadas.

Os participantes da turma Pré1 apresentaram os índices de acerto mais baixos, tanto no nível [-tônico], quanto no [-transparente]. Os resultados do Pré2 apontam para uma melhora progressiva na tarefa, se comparada à turma anterior. Já o 1º ano demonstra um comportamento oscilante, ora aproximando seus resultados do Pré 2; ora avizinhandose ao 2º ano, enquanto este último grupo obteve o melhor desempenho de todas as turmas nas condições em que a tonicidade a transparência foram neutralizadas (figura 17).

Quanto ao tempo de resposta, obtivemos dados em milissegundos medidos a partir de controle dos fotogramas da filmagem dos testes com câmera (Webcam UltraHD 4K BRIO, Logitech). A análise quadro a quadro com o programa Filmora Wondershare 9, forneceram tempos de resposta *off-line* para o reconhecimento desses sons. Os dados iniciais revelaram efeito principal do fator tonicidade  $F(3,72) = 4,10$   $p < 0,009608$ . Foi encontrado ainda efeito estatístico nas comparações par a par, entre as turmas Pré1 vs Pré2  $t(24) = 2,05$   $p < 0,0518$ ; Pré1 vs 2º ano  $t(24) = 4,09$   $p < 0,0004$  e 1º ano vs 2º ano  $t(24) = 3,25$   $p < 0,0034$  (figura 19).

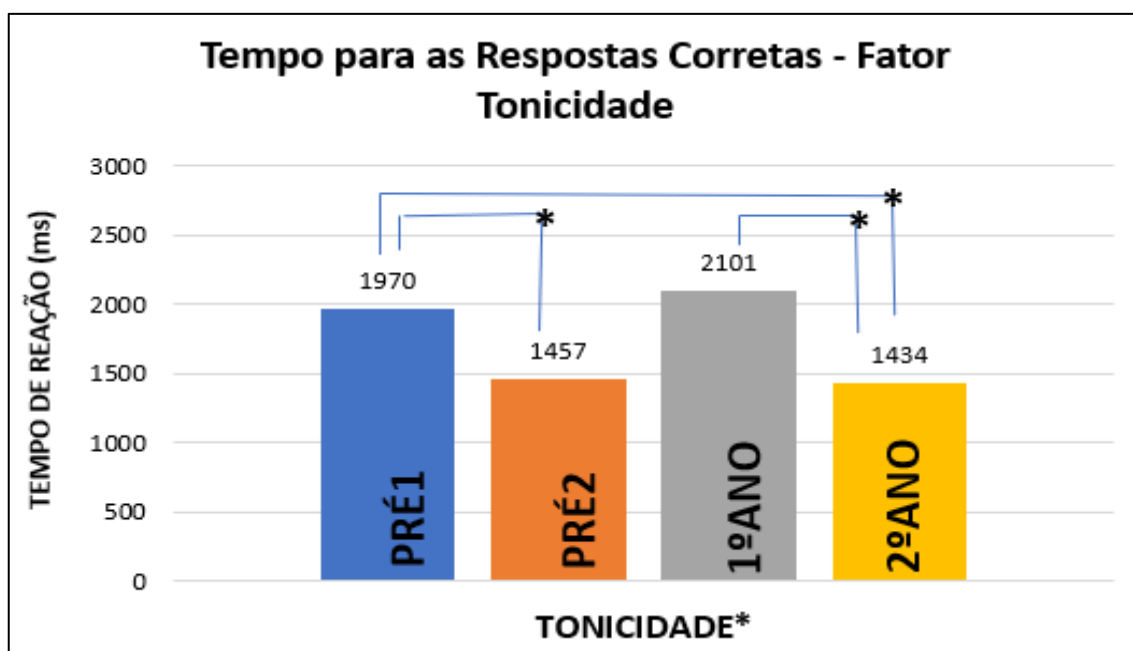
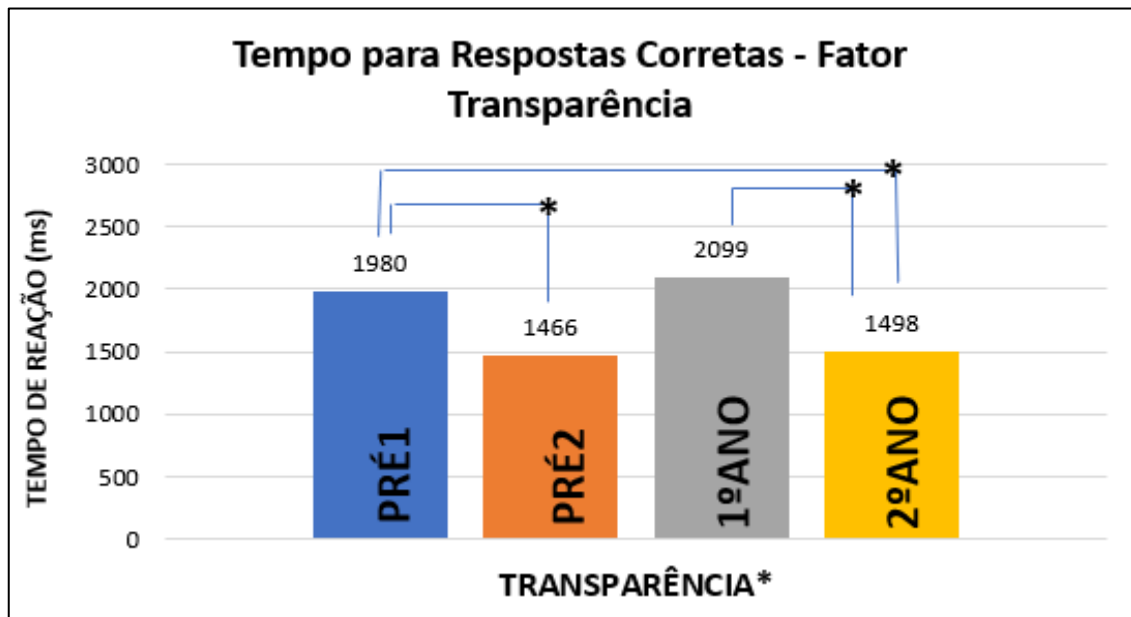


Figura 19: Tempo de reação para as respostas corretas para o fator tonicidade das quatro turmas

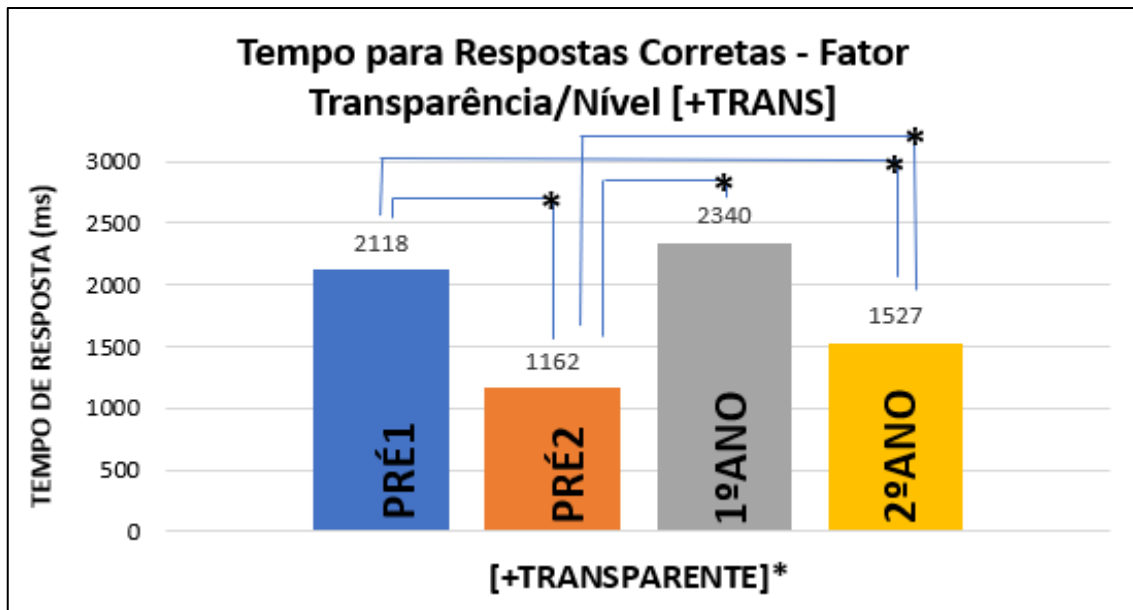
Também foi captado efeito principal do fator transparência  $F(3,72) = 2,93$   $p < 0,039281$ . Na análise par a par, foram detectadas diferenças estatisticamente

relevantes entre Pré1 vs Pré2  $t(24)=2,01$   $p < 0,0562$ ; Pré1 vs 2º ano  $t(24)=2,82$   $p < 0,0096$  e 1º ano vs 2º ano  $t(24)=2,58$   $p < 0,0165$ , expressas na figura 20.



**Figura 20:** Tempo de reação para as respostas corretas para o fator transparência das quatro turmas.

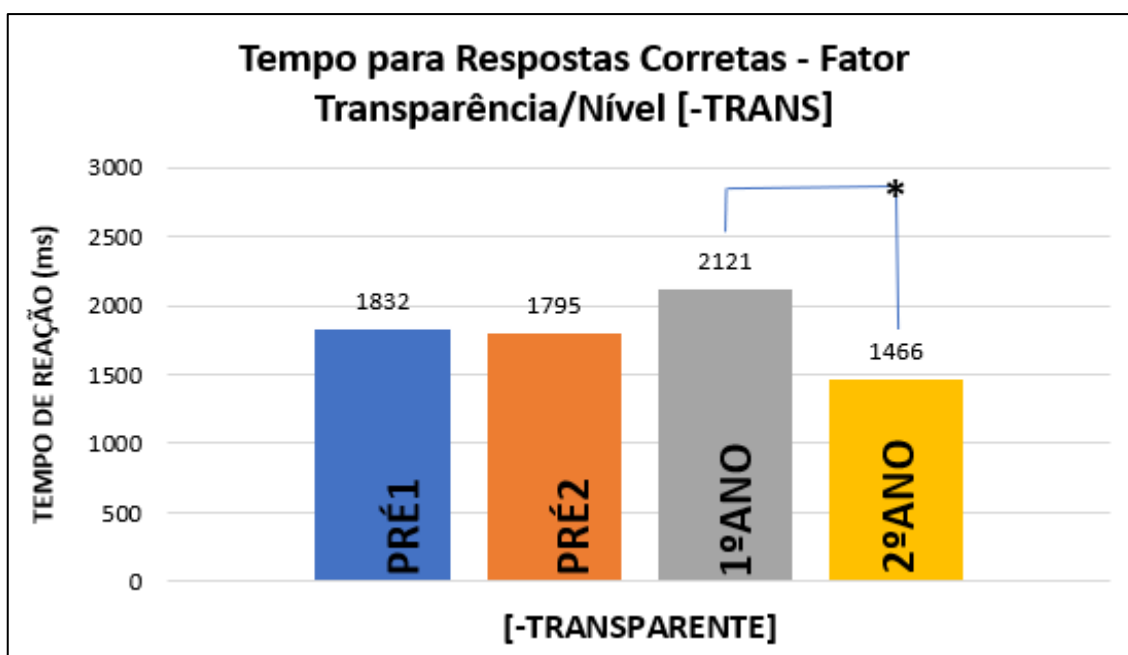
Assim como na variável anterior, as categorias transparência e tonicidade foram divididas em [+transparente], [-transparente], [-tônico] e [+tônico] e seus tempos foram analisados. No que se refere à transparência, foi verificado efeito principal desse fator no nível [+transparente]  $F(3,36) = 4,07$   $p < 0,013702$ . Na investigação par a par também foi encontrado efeito estatístico para Pré1 vs Pré2  $t(12)=3,43$   $p < 0,0050$ ; Pré1 vs 2º ano  $t(12)=2,13$   $p < 0,0547$ ; Pré2 vs 1º ano  $t(12)=2,37$   $p < 0,0351$  e Pré2 vs 2º ano  $t(12)=2,11$   $p < 0,0567$  (figura 21).



**Figura 21:** Tempo de reação para as respostas corretas nas condições [+transparente].

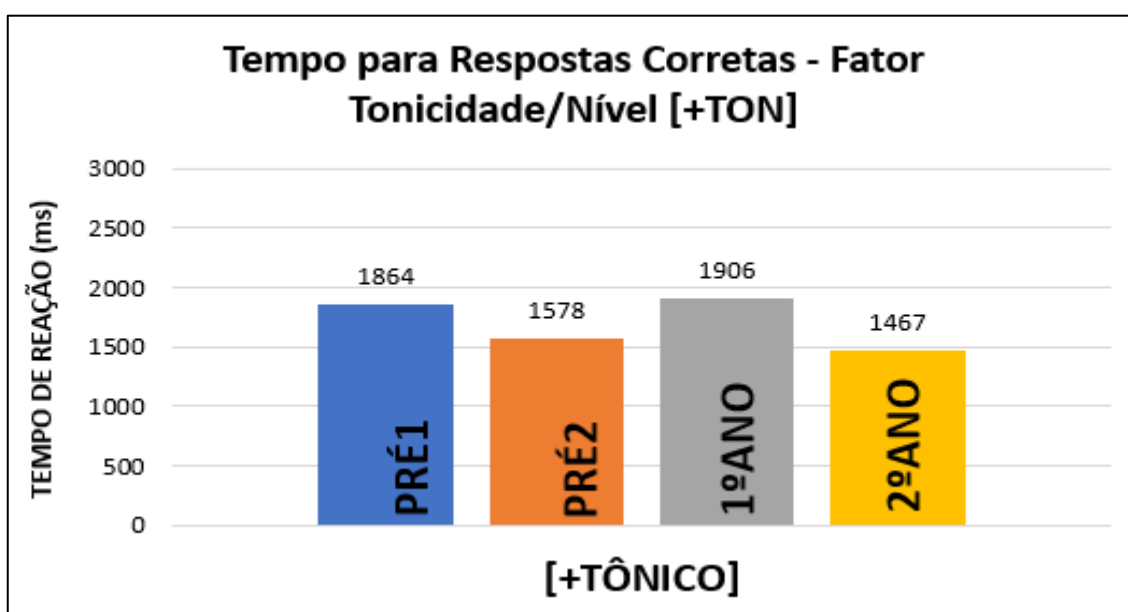
O maior tempo gasto no reconhecimento dos itens [+transparente] foi registrado na turma de 1ºano, 2340ms, seguido pelo Pré1, com tempo médio de 2118ms. Esse dado evidencia que essas condições foram mais custosas, em termos temporais, para as referidas turmas do que para as demais. Além disso, não foi verificada diferença estatística entre esses grupos, indicando que o Pré1 e o 1º ano apresentaram um comportamento muito semelhante nessa categoria. Por outro lado, o tempo mais baixo foi atribuído ao Pré2, 1162ms, enquanto o 2º ano ocupa uma posição regular, levando em torno de 1527ms para realizar o reconhecimento dos sons silábicos.

É interessante notar que a medida do tempo gasto no reconhecimento das sílabas em relação ao nível [-TRANS] também capturou maior dificuldade dos participantes do 1º ano. Os resultados relativos nesse nível podem ser observados na figura 22, que representa o tempo gasto para as respostas corretas somente nas condições [-transparente] nas quatro turmas testadas. Foi constatada relevância estatística na comparação entre as duas turmas mais escolarizadas: 1º (2121ms) e 2º anos (1466ms),  $t(11)=2,24$   $p<0,0469$ .



**Figura 22:** Tempo de reação para as respostas corretas nas condições [-transparente].

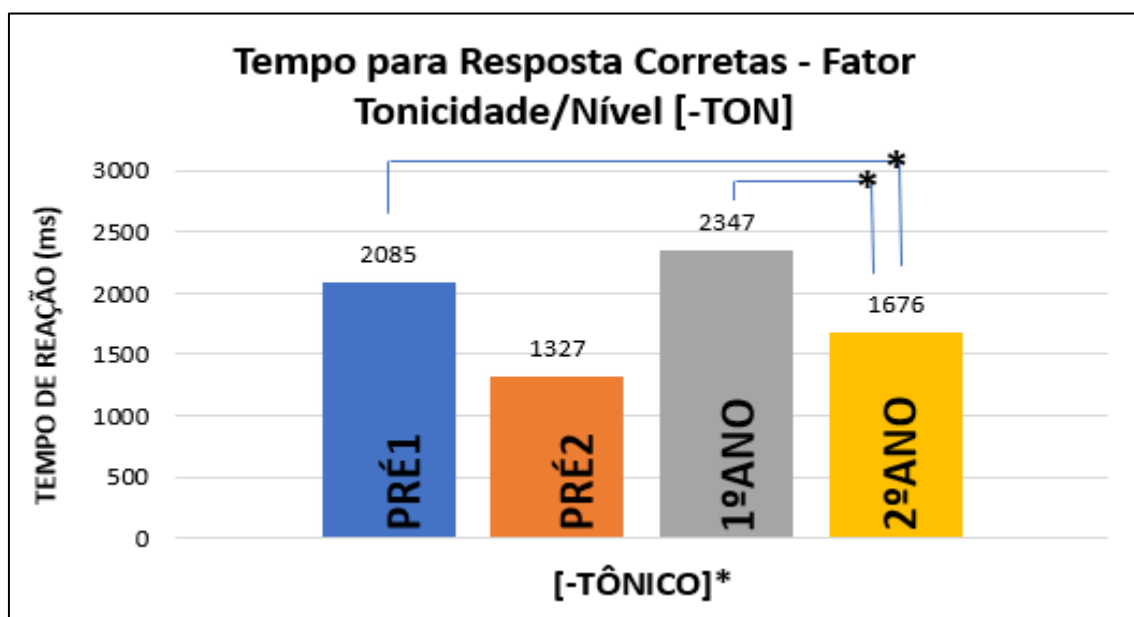
A respeito do aspecto tonicidade, foi observado que os grupos estudados diferiram significativamente quanto ao comportamento em relação à tonicidade: sílabas [-tônicas] foram, em geral, percebidas com maior dificuldade do que as [+tônicas]. A análise destas últimas, inclusive, não resultou em diferenças relevantes entre os grupos, sinalizando que as turmas tiveram um desempenho equivalente no reconhecimento. Apesar disso, pode-se observar que o 1º ano mais uma vez apresentou o maior tempo 1906ms (figura 23).



**Figura 23:** Tempo de reação para respostas corretas nas condições [+tônico].



Também é interessante observar, na figura abaixo (24), o efeito estatístico obtido na análise dos tempos de resposta do fator tonicidade no nível [-tônico]:  $F(3,33) = 3,61$   $p < 0,0018$ . Na comparação par a par, constatamos efeito estatístico na comparação entre 1º ano vs 2º ano  $t(11)=3,67$   $p < 0,0037$  e Pré 1 vs 2º ano  $t(11)=4,08$   $p < 0,0018$ . A ausência de diferença estatística entre os tempos do Pré-1 e do 1º ano evidenciando que ambos os grupos se comportaram de forma semelhante neste nível sendo que o Pré 2 apresenta tempos menores é, mais uma vez, sinal de que existe um atrapalhador na performance dos participantes do 1º ano, efeito esse aqui capturado como tendência. O 2º ano, já recuperado desse momento em que a decisões foram mais lentas, acertou significativamente mais do que Pré-1 e 1º ano. Decorre disso, a conclusão de que não houve uma diminuição progressiva dos RTs, indo do Pré-1 até o 2º ano. O Pré-2 executou a tarefa em menor tempo que o 1º ano.



**Figura 24:** Tempo de reação para as respostas corretas nas condições [-tônico].

De fato, esse conjunto de achados não é de todo inesperado. Estritamente dentro das previsões mais espetaculares da teoria de Dehaene (2005) está a especulação de que durante a alfabetização, ou seja aqui para esse experimento durante o 1º ano, a exposição paulatina aos grafemas e ao sistema da escrita no cérebro na região do giro fusiforme (VWFA), avizinhada pelas representações de objetos e faces, provoque ajustes no tecido neural a ponto de afetar momentaneamente o processamento em toda aquela região, impactando a cognição de linguagem e também a cognição de

reconhecimento facial. Embora se espere um aprimoramento nas tarefas de linguagem depois da alfabetização, também há a predição de uma piora transiente dessas tarefas durante o 1º ano, quando um novo sistema de decodificação grafema-fonema acontece. Um pequeno indício disso pode ter sido capturado com esse experimento.

Os resultados do Experimento I revelaram que, de maneira geral, a turma alfabetizada, do 2º ano, alcançou os maiores níveis de acerto e os menores tempos de resposta. Por outro lado, o Pré1, turma não alfabetizada, se manteve com os níveis mais baixos de acurácia. Nas condições positivas, a maioria dos grupos apresentou um bom desempenho, em torno de 80% nas condições [+tônico] e 70% nas condições [+transparente]. Isso indica a possibilidade desse conhecimento estar sendo igualmente aproveitado pelos grupos. Entretanto, nas condições nas quais a tonicidade e a transparência foram neutralizadas, somente a turma de 2º ano manteve seu alto índice de acerto, cerca de 90%, demonstrando que a ausência desse recurso não foi capaz de prejudicar de maneira significativa o processamento dos sons silábicos de crianças alfabetizadas.

Esse achado fortalece uma das abordagens que visa explicar a influência do conhecimento linguístico sob o processamento da fala. As condições em que o fator transparência foi operado poderiam ser muito problemáticas para as turmas alfabetizadas, visto que os participantes deveriam desassociar quaisquer relações que se estabelecem entre o grafema e o fonema para que o processamento auditivo não fosse perturbado. Nossos resultados demonstraram que, mesmo nessas condições mais críticas foi verificado que o grupo alfabetizado foi substancialmente melhor no reconhecimento dos sons ouvidos. Essa constatação é coerente com a explicação de que o conhecimento ortográfico altera representações fonológicas já existentes, tornando a percepção desses sons mais aprimorada, ao invés de visão de que o desenvolvimento da alfabetização produz automaticamente representações visuais das palavras sempre que ouvidas (KOLINSKY, 2012).

Já a análise dos tempos de reação para as respostas corretas não demonstrou um padrão de rapidez de processamento nas turmas mais escolarizadas, embora tenha sido observada uma tendência de os alunos do 2º ano serem mais rápidos nos seus julgamentos. A lentidão observada para as turmas de 1º ano em relação às condições [-TRANS] e [-TON] pode ser explicada como a tentativa de organização em relação às acomodações corticais que estão ocorrendo no momento da alfabetização. Isso pode indicar que a influência do novo conhecimento ortográfico sobre o processamento

auditivo da fala se manifesta, pelo menos de forma imediata, apenas no nível de precisão na identificação desses sons, demandando no início ainda um alto custo temporal no processamento.

## 7. EXPERIMENTO II

---

Sendo a sílaba um item com realidade perceptual absoluta, foi interessante explorar características relativas além da unidade silábica: as fronteiras silábicas. Nesse experimento, as fronteiras silábicas foram manipuladas já que a tarefa de pareamento entre as sílabas auditivas e duas figuras, por exemplo, de uma banana e outra de uma laranja, podia acontecer com sílabas ordenadas ou fora de ordem: [BA] [NA] [NA] ou [NA] [BA] [NA].

Esse experimento teve como objetivo detectar se as crianças que já haviam tido contato com a palavra escrita no 1º ano e no 2º ano seriam menos sensíveis ao embaralhamento das sílabas. A nossa previsão era a de que quanto maior fosse o nível de escolarização, melhor seria o desempenho do participante na tarefa de relativizar a compreensão da sílaba e menor seria o seu tempo de reação.

### 7.1. Metodologia

#### *Desenho Experimental*

As variáveis independentes deste experimento são: (i) ordem das sílabas, em dois níveis: *ordenado* e *desordenado*; e (ii) quantidade de sílabas, em dois níveis: *duas* sílabas e *três* sílabas. Foram estabelecidas como variáveis dependente o índice de acurácia e uma medida *off-line* de tempo de reação para cada estímulo.

O desenho fatorial do experimento foi estabelecido a partir do número de variáveis independentes e da quantidade de níveis apresentados por elas. Sabendo que as variáveis independentes apresentam dois níveis, o cruzamento entre elas produz um design fatorial 2x2, totalizando 4 condições, como mostra a tabela 3:

<b>Cruzamento das variáveis</b>	Ordenado	Desordenado
2 sílabas	GA -TU (ORD2s)	XE – PÊ (DESORD2s)
3 sílabas	MA-CA-CO (ORD3s)	FA-GI-RA (DESORD3s)

**Tabela 3:** Condições obtidas a partir do cruzamento das variáveis independentes.

Os estímulos correspondentes às condições experimentais utilizados nesse teste também foram organizados em quadrado latino (tabela 4), de maneira que todos os participantes tiveram acesso a todos os itens experimentais, mas não os mesmos itens, configurando, assim, uma distribuição entre grupos – *Within Subject*.

Cruzamento Sujeitos	ORD2s	ORD3s	DESORD2s	DESORD3s
1	VA-CA	TU-BA-RÃO	TO-GA	FA-GI-RA
2	POR-CO	CA-CHOR-RO	BRA-CO	VA-LO-CA
3	RA-TO	GA-LI-NHA	TO-PA	CA-JA-RÉ
4	SA-PO	CA-ME-LO	BRA-ZE	JA-CO-RU

**Tabela 4:** Disposição dos itens experimentais da tarefa 2 em quadrado latino.

#### *A tarefa do teste*

Essa tarefa também foi antecedida por um estágio de treinamento, conforme mencionado. A experimentadora, mais uma vez, reforçava as orientações acerca da nova atividade explicando que, agora, o participante deveria atentar-se para os sons ditados pela narradora (ex.: [fã]-[ʒi]-[ra]) e identificar qual é o animal a partir da organização desses sons (ex.: girafa). Cabia ao participante apontar para a tela indicando qual entre duas imagens tinham o nome formado pelas sílabas que se ouviram.

Assim como na tarefa anterior, os sons eram pronunciados pausadamente pela narradora em paralelo à apresentação de uma animação<sup>1</sup> em *loop* mostrada durante 5 segundos do desenho *Oervegn* da série *Budapest Drawings* do artista Húngaro Victor Varsarely. Após esse tempo, apareciam na tela dois desenhos: um referente ao nome formado a partir dos sons ouvidos; outro, sem relação com os sons ditados, que permaneciam expostos ao longo de 5 segundos. A narradora voltava à tela e reagia à resposta do participantes com expressões de aprovação, como “viva!”.

<sup>1</sup> Animação a partir de *Oervegn*. Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=ny1C037PCY>.

“parabéns!”, “iupe!”, “super!”, entre outras. A cronologia do teste está ilustrada na figura (25):

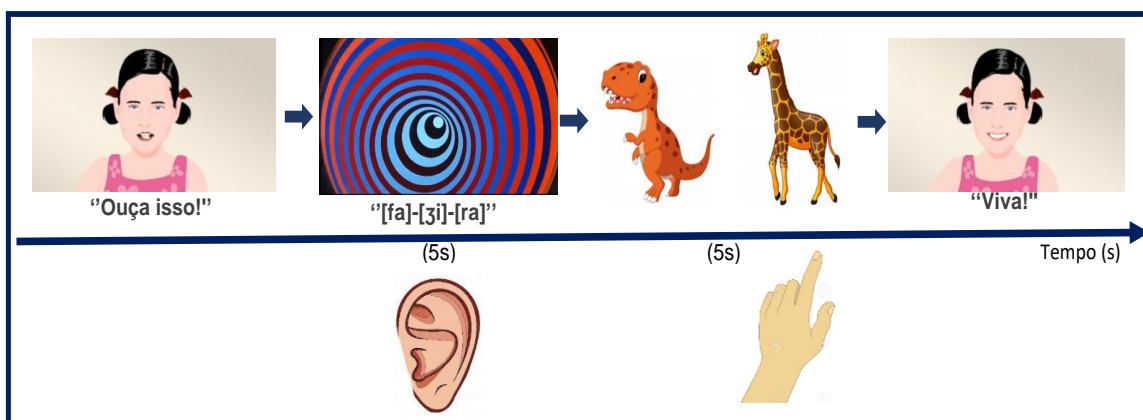


Figura 25: A cronologia do teste.

Os tempos de reação desta tarefa também foram calculados a partir do momento em que o participante toca na opção desejada por ele. Ambas as variáveis dependentes – tempo de reação e índice de acurácia – foram obtidas por meio da utilização do programa *Wondershare Filmora 9*, seguindo as configurações explicitadas no Experimento 1.

## 7.2. Materiais

Neste teste foram utilizados 2 pares de figuras para a fase de treinamento; 16 pares de figuras experimentais e o número equivalente para as duplas distratoras, totalizando 68 imagens distribuídas em 4 listas. Também foram usadas 34 palavras, 10 em cada versão, silabicamente segmentadas e tonicamente neutralizadas. Assim, para cada palavra foi disponível duas imagens concorrentes.

As imagens eram desenhos de animais, retirados de um banco de livre acesso de direitos autorais. Os desenhos seguiam características bem semelhantes: todos eram coloridos, de linhas simples, expressão alegre, como mostra a figura 26. As imagens foram escolhidas com base na seleção de um grupo crianças de mesma faixa etária que participantes.



**Figura 26:** Exemplos de estímulos visuais utilizados na tarefa.

Os pares experimentais foram compostos por animais cujos nomes são formados por, necessariamente, *duas* e *três* sílabas. Isso quer dizer que, um animal como *vaca* (2 sílabas), foi apresentado junto com mosquito, cujo nome tem 3 sílabas (tabela 4). Assim, pretende-se os participantes usarem seu conhecimento a respeito de silabação para se guiar na tarefa proposta.

As imagens foram apresentadas de maneira pseudo-randomizada: ora o desenho correspondente à palavra ouvida era apresentado à direita, ora à esquerda. O eixo vertical também foi utilizado para dispor, aleatoriamente, os estímulos visuais na parte de baixo ou de cima da tela do monitor. Essa estratégia visou evitar que o participante criasse um viés visual de escolha, como, por exemplo, decidir somente pela imagem à direita ou acima, e vice-versa.

### 7.3. Participantes

O teste foi aplicado a quatro grupos distintos: 8 crianças de Pré-Escola 1 (5 meninos e 3 meninas), com idade média de 4,75 anos; 8 crianças de Pré-Escola 2 (5 meninos e 3 meninas), com idade média de 5,37 anos; 8 crianças de 1º Ano (7 meninos e 1 menina), com idade média de 6,87 e 6 crianças de 2º ano (4 meninos e 2 meninas), com idade média de 8 anos. Todos os participantes fizeram os experimentos voluntariamente e seus responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram realizadas entrevistas com as professoras responsáveis pelas turmas com o propósito de caracterizar os níveis de leitura dos grupos. Segundo os relatos das respectivas professoras, os alunos do *Pré-1* são capazes de identificar as letras maiúsculas e minúsculas do alfabeto, nos tipos bastão e cursiva e fazer a correspondência com o fonema correspondente. As crianças do *Pré-2* conseguem reconhecer as letras do alfabeto, agrupá-las formando sílabas e ler palavras curtas. Já o

1º ano, é capaz de realizar a leitura de frases e textos curtos, enquanto os alunos do 2º ano apresentam leitura fluente de textos curtos e longos.



## 8. RESULTADOS E DISCUSSÃO: EXPERIMENTO II

Sabendo que já é possível perceber uma forte tendência à segmentação oral em crianças pré-escolares e até mesmo nas alfabetizadas (SOARES, 2016), nos questionamos se a manipulação de sons silábicos, como no ordenamento de um conjunto de sílabas para a formação de uma palavra, é uma habilidade que se aproveita dos conhecimentos acerca da natureza móvel das sílabas e do treinamento na manipulação desses sons, ou se, pelo contrário, é desenvolvida naturalmente pelas crianças. Para investigar essa questão, foi aplicado um experimento cujos resultados serão apresentados a seguir.

O segundo experimento consistiu na aplicação de um teste bimodal de correspondência figura-sílabas ouvidas. Nesse teste conhecimentos acerca da composição das palavras foram analisados: (i) as palavras são formadas por unidades menores; (ii) as sílabas combinam-se à outras sílabas formando as palavras; (iii) essas partículas possuem mobilidade, ou seja, podem ocupar o início, o meio e o final da palavras – foram mobilizados no julgamento dos participantes.

Os resultados desse experimento podem ser verificados no gráfico abaixo. A figura 27 ilustra o nível de respostas certas de cada turma testada nas quatro condições experimentais propostas. As condições ordenadas foram projetadas como um controle para as desordenadas. De fato, foi possível verificar que, nas condições ordenadas, independentemente de se as palavras apresentavam duas sílabas [ORD2s] ou três [ORD3s], houve 100% de acertos em todos os grupos de participantes.

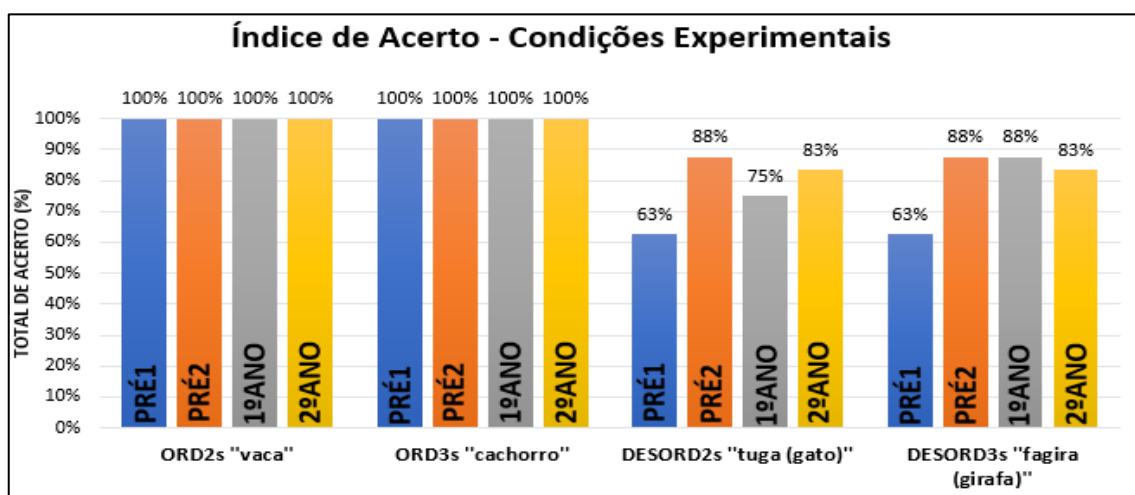
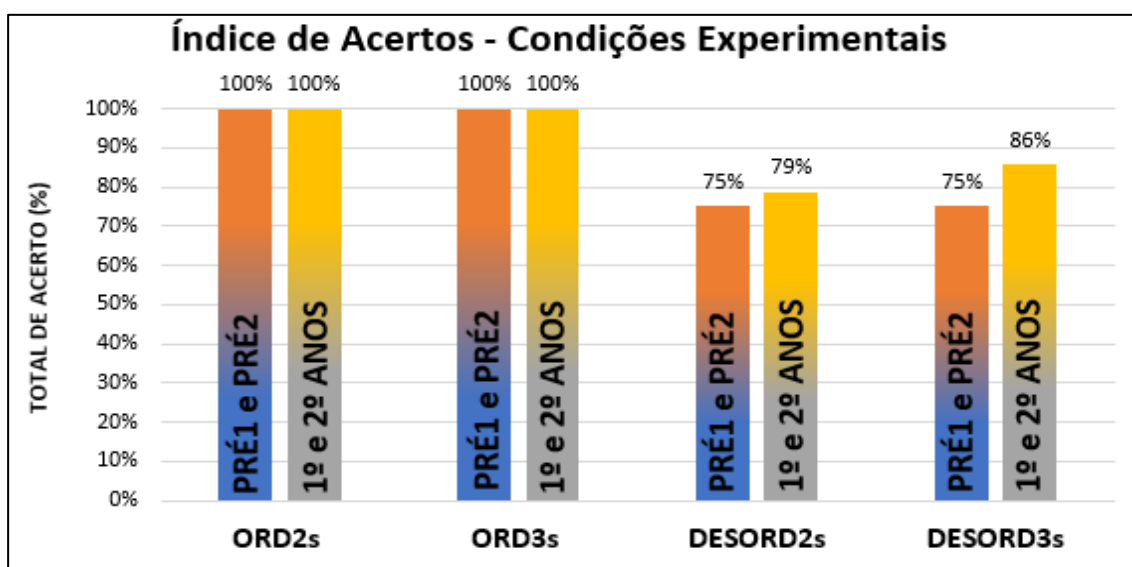


Figura 27: Índice de acerto das quatro turmas testadas às condições experimentais.

Nas condições desordenadas, nas quais as sílabas eram pronunciadas fora da ordem em que estão dispostas nas palavras, houve resultados contrastantes entre os grupos. A turma Pré-2 foi a que exibiu o melhor desempenho, contando 88% de acerto na condição [DESORD2s] e a mesma percentagem na condição [DESORD3s]. A segunda melhor pontuação registrada foi do 2º ano, com 83% de acerto em ambas as condições, seguido pelo 1º ano, que apresentou 88% de acerto para a condição [DESORD3s] e 75% para [DESORD2s] e finalmente o Pré-1, com o pior desempenho entre as quatro turmas: 63% nas duas condições desordenadas. Apesar das tendências observadas, os resultados de acurácia não revelaram diferenças estatisticamente relevantes na comparação das condições propostas [ORD2s]; [ORD3s]; [DESORD2s] e [DESORD3s] entre os grupos Pré1, Pré2, 1º ano e 2º ano.

De forma semelhante ao que foi feito para o Experimento 1, acreditando que houve um efeito relacionado à quantidade reduzida de dados, organizamos novamente as turmas em dois grupos maiores de alfabetizados (participantes que possuem alguma experiência com leitura e escrita) e não alfabetizados. Os resultados dessa reorganização podem ser vistos na figura 28.

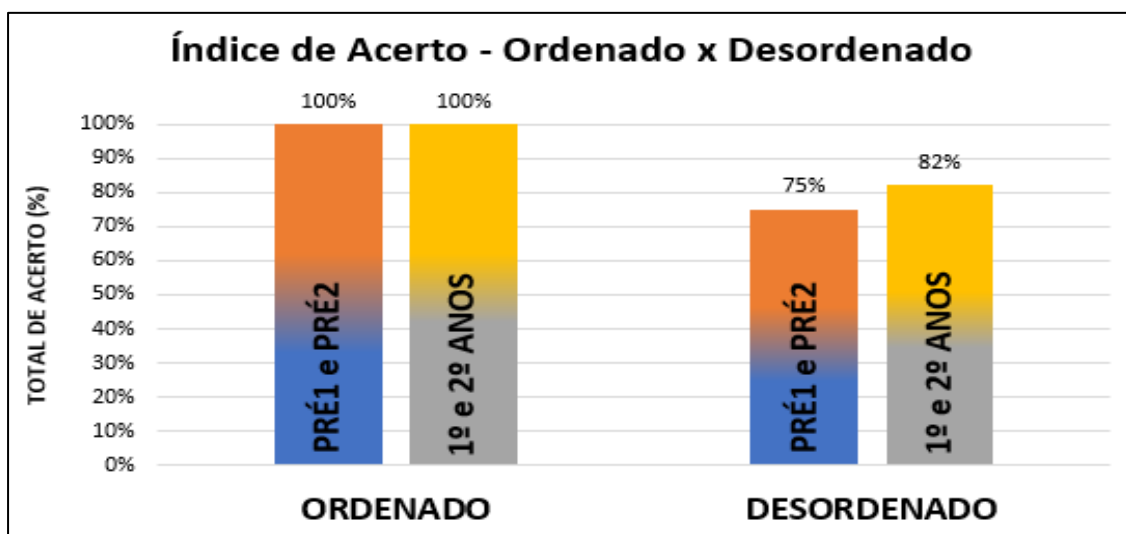


**Figura 28:** Índice de acerto dos grupos alfabetizados x não alfabetizados às condições experimentais.

A figura 28 expressa o índice de acerto dos participantes alfabetizados e não alfabetizados nas quatro condições estabelecidas. O resultado obtido foi bem semelhante ao anteriormente visto: nas condições ordenadas ambos os grupos tiveram um nível absoluto de acerto, demonstrando 100% de assertividade no processamento auditivo desses itens. Em contrapartida, nas condições desordenadas o grupo de

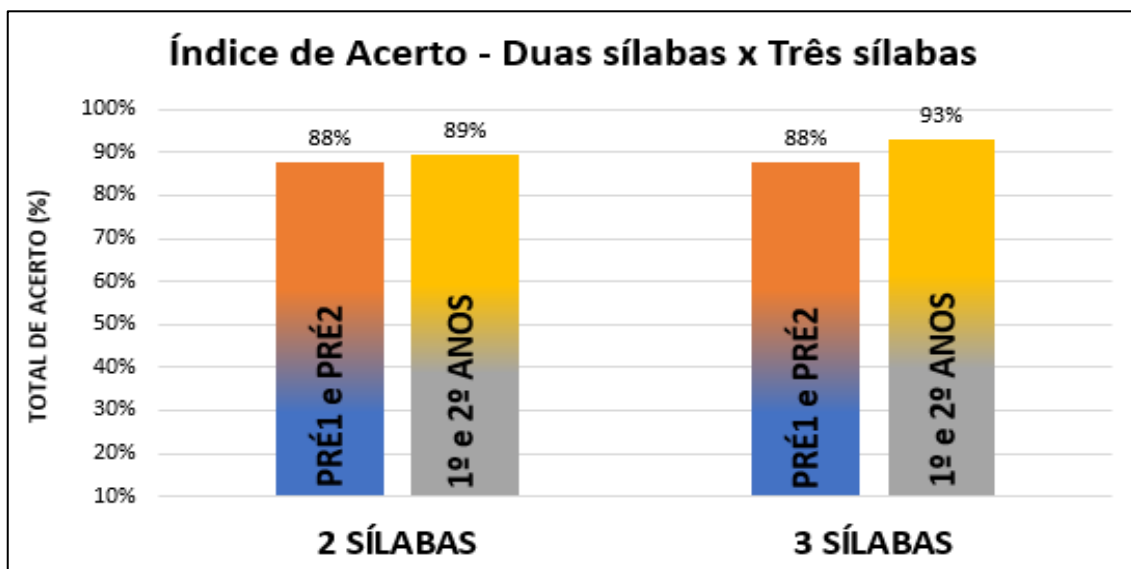
alfabetizados apresentou desempenho superior, com 86% e 79% de acerto nas condições [DESORD3s] e [DESORD2s], respectivamente. No entanto, esse contraste não foi capaz de gerar relevância estatística, estando somente no nível da tendência.

A proporção de acerto dos grupos alfabetizados e não alfabetizados aos fatores ordenado e desordenado foi analisada e está representada pela figura 29. Não foi constatada significância estatística de nenhum dos fatores, mas, no fator desordenado, podemos observar uma maior tendência ao acerto das turmas de 1º e 2º anos (82%) do que as turmas não alfabetizadas (75%).



**Figura 29:** Índice de acerto dos grupos alfabetizados e não alfabetizados aos fatores ordenado e desordenado.

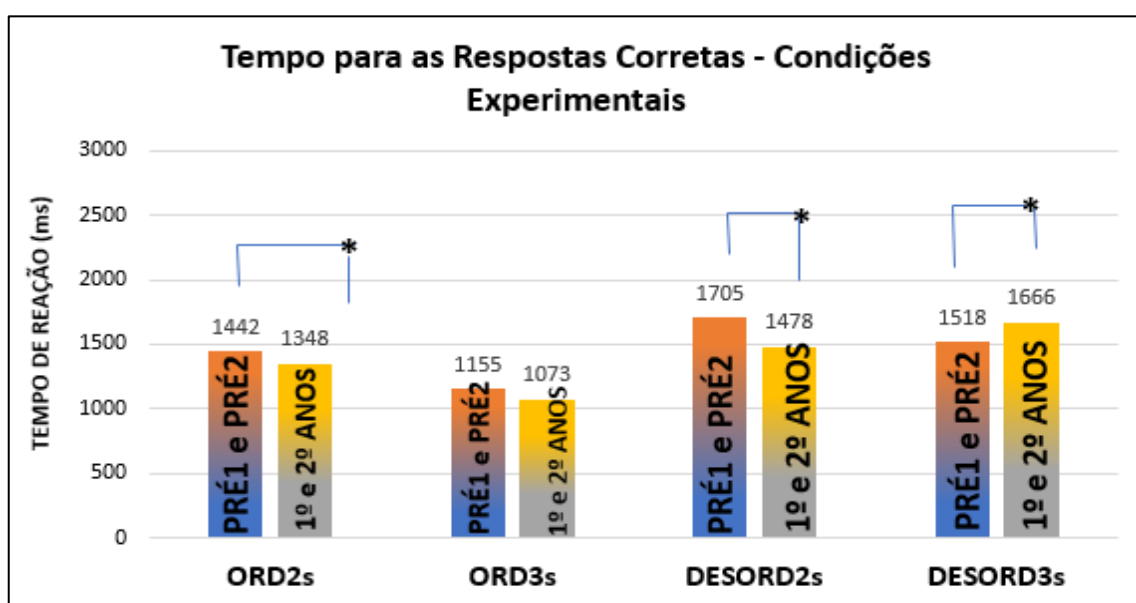
Apesar de o fator quantidade de sílabas também ter resultado somente em tendência estatística, podemos observar diferenças interessantes no julgamento dos dois grupos (figura 30). É possível notar que os nomes compostos por duas sílabas tiveram praticamente a mesma percentagem de acerto nos dois grupos, indicando que os participantes, independentemente do nível de escolarização, estavam fazendo uso bem semelhantes dessa informação para realizar suas decisões. Já nas palavras formadas por três sílabas, pode-se perceber uma tendência das turmas de 1º e 2º anos em utilizar melhor essa quantidade maior de informação linguística, o que pode ter motivado o seu melhor desempenho, totalizando 93% de acerto, em comparação com as turmas mais jovens, que mantiveram a mesma pontuação, independentemente da quantidade de sílabas.



**Figura 30:** Índice de acerto para o fator quantidade de sílabas.

Foram analisados os tempos para as respostas corretas das quatro turmas testadas às condições experimentais. No entanto, não foi verificado efeito principal das condições ORD2s, ORD3s, DESORD2s e DESORD3s. Assim, de modo semelhante ao que foi feito no experimento I, as turmas foram novamente agrupadas.

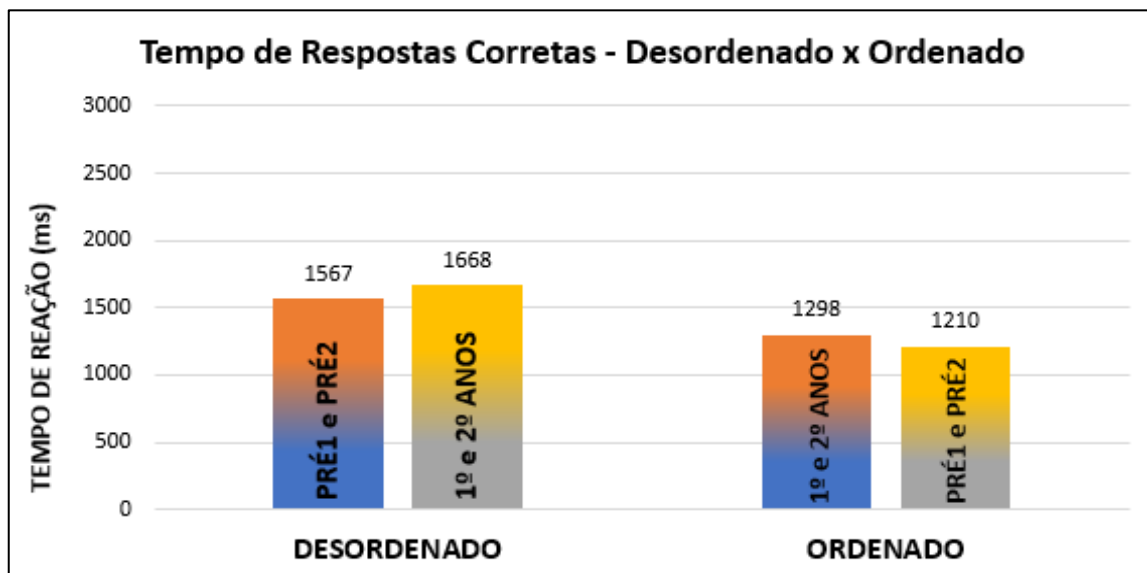
Foi encontrado efeito principal do fator ordenado de duas sílabas  $F(1,15) = 4,99$   $p < 0,041152$ . Na comparação entre os dois grupos - escolarizado e não escolarizado - também houve relevância estatística  $t(15) = 2,23$   $p < 0,0412$ , sendo que o grupo escolarizado reagiu mais rapidamente do que o não escolarizado (figura 31).



**Figura 31:** Tempo de reação dos grupos alfabetizados e não alfabetizados para as condições experimentais.

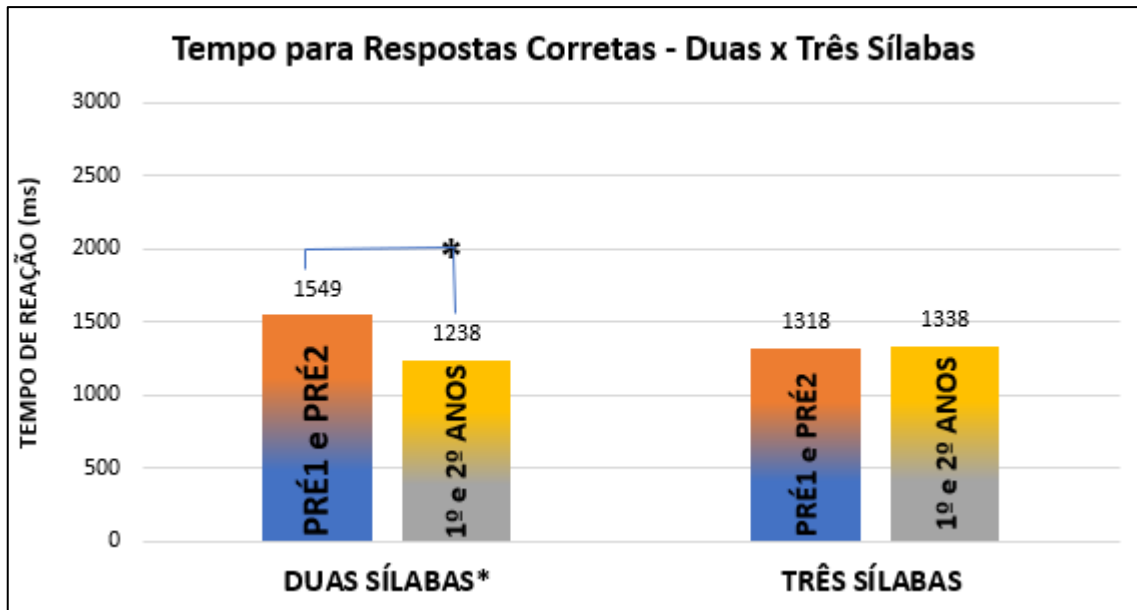
Também foi captado efeito principal do fator desordenado de duas sílabas:  $F(1,10) = 18,9$   $p < 0,001450$ . Na comparação entre os dois grupos - escolarizado e não escolarizado - também houve relevância estatística no nível de 2 sílabas:  $(10)=4,35$  ,  $p < 0,0015$ ; e no nível de três sílabas  $F(1,12) = 4,49$   $p < 0,055534$ , além da comparação entre grupos  $t(12)=2,12$   $p < 0,0555$ .

Foram analisados os tempos para as respostas corretas dos dois grupos aos fatores ordenado e desordenado isolados. O gráfico 32 demonstra que não foi constatada significância estatística de nenhum dos fatores, no entanto, é possível perceber que os estímulos desordenados demandaram mais tempo de processamento do que os ordenados. No fator desordenado, podemos notar uma leve tendência das turmas de 1º e 2º anos a um maior tempo de reação (1668ms), no entanto, nas condições ordenadas as turmas mais escolarizadas foram mais rápidas, com 1210ms.



**Figura 32:** Tempo de reação dos grupos alfabetizados e não alfabetizados aos fatores ordenados e desordenados.

Os tempos referentes ao fator quantidade de sílabas também foram analisados (figura 33). Foi verificado efeito principal dessa categoria, no nível de duas sílabas  $F(1,26) = 43,4$   $p < 0,000001$  e na comparação par a par  $t(26)=6,59$   $p < 0,0001$ . A figura 33 mostra que nas condições nas quais os estímulos possuíam apenas duas sílabas, os participantes mais escolarizados conseguiram realizar mais rapidamente o pareamento com as imagens certas (1238ms). Os alunos pré-escolares, no entanto, levaram mais tempo, uma média de 1549ms.



**Figura 33:** Tempo de reação para as condições experimentais de duas e três sílabas.

Esse é um dado interessante porque evidencia que nos contextos em que há pouca informação linguística capaz de fornecer pistas acerca do nome do animal, as turmas mais escolarizadas foram mais rápidas na tarefa do que os participantes não alfabetizados. Esse comportamento expressa uma tendência que tem se revelado nas tarefas linguísticas: mesmo nas condições mais críticas, seja com a neutralização das propriedades de transparência e tonicidade, ou na redução da quantidade de sílabas, os participantes alfabetizados conseguem manter um bom desempenho, seja em altos índices de acurácia, seja em menores tempos de resposta.

De modo geral, os resultados desse experimento foram parcialmente congruentes com a hipótese estabelecida, isto é, a comparação entre populações alfabetizadas e não alfabetizadas numa tarefa bimodal de pareamento figura/estímulo auditivo não foi capaz de captar a influência da alfabetização no processamento da fala que, de acordo com a literatura (para uma revisão dos trabalhos KOLINSKY, PATTAMADILOK E MORAIS, 2012) é melhorado pelo desenvolvimento das habilidades de leitura e escrita.

Verificamos que a habilidade de manipulação dos sons e a estratégia de contagem das sílabas parecem não ter sido diferentemente utilizadas pelos grupos, uma vez que foi observada somente tendência estatística para um melhor desempenho das turmas alfabetizadas. Esse resultado pode indicar que o suporte visual fornecido pela apresentação da imagens dos animais pode ser sido suficiente para o participante fizesse sua escolha, sem a necessidade de mobilizar os conhecimentos linguísticos adquiridos

na escola. Pode-se supor também que nem todas as tarefas que envolvam a manipulação explícita dos sons da fala sejam atravessadas pelo conhecimento construído durante a escolarização.

A análise dos tempos de reação demonstrou que os participantes das turmas mais escolarizadas foram mais rápidos no processamento da maioria das condições propostas. Isso indica que o efeito de facilitação motivado pela escolarização no processamento dos sons da fala pode se manifestar por meio de um menor tempo mobilizado na percepção desses sons.

## 9. EXPERIMENTO III

---

Este estudo investigará a percepção facial de crianças pré-alfabetizadas, em processo de alfabetização e crianças já alfabetizadas. Para tal, foi aplicado um teste de reconhecimento de faces conhecidas e desconhecidas à grupos de diferentes níveis de escolaridade.

Para esse experimento, nossa previsão é a de que a previsão é a de que as crianças não alfabetizadas apresentarão tempos mais baixos e terão um maior índice de acurácia no teste de reconhecimento facial, ao passo que as crianças alfabetizadas levarão mais tempo na mesma tarefa e terão menor índice de acurácia.

### 9.1. Metodologia

#### *Desenho Experimental*

As variáveis independentes deste experimento são: (i) tipo de face, em dois níveis: faces de pessoas *conhecidas* e faces de pessoas *desconhecidas*; e (ii) percepção da face, em dois níveis: *mesma pessoa* e *pessoas diferentes*. As variáveis dependentes foram índice de acurácia e uma medida off-line de tempo de reação para cada estímulo.

O conjunto de rostos conhecidos compreende imagens de pessoas próximas aos participantes, com as quais eles se relacionam diariamente, como suas professoras e assistentes escolares. Também estão neste grupo imagens de personalidades conhecidas do universo infantil. A seleção desses últimos foi feita a partir de nomes sugeridos pelas próprias crianças. A categoria de faces desconhecidas é composta por imagens de indivíduos completamente anônimos. Aqui também foram incluídos as imagens distratoras.

O desenho fatorial do experimento foi estabelecido a partir do número de variáveis independentes e da quantidade de níveis apresentados por elas. Considerando que ambas as variáveis independentes apresentam dois níveis, o cruzamento entre elas produz um design fatorial 2x2, totalizando 4 condições, como mostra a tabela 5:



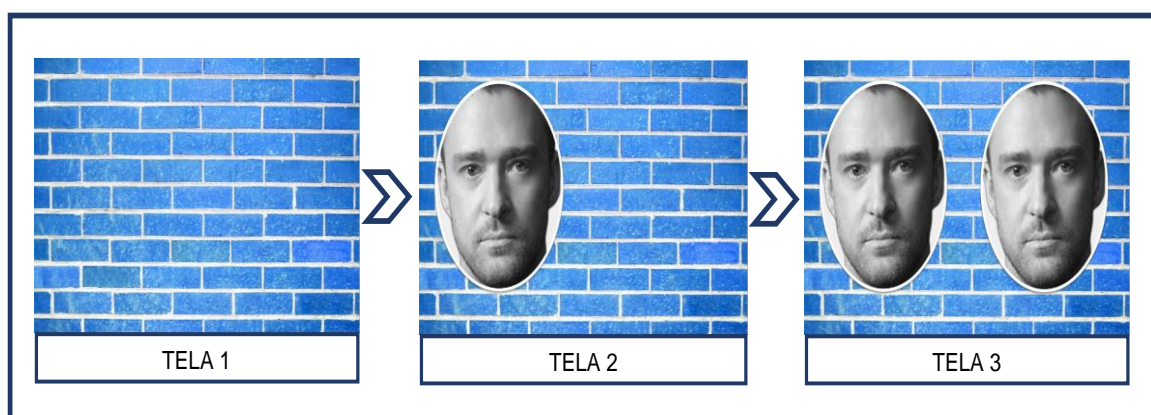
Cruzamento das variáveis	Face Conhecida	Face Desconhecida
Igual	FCI	FDI
Diferente	FCD	FDD

**Tabela 5:** Condições obtidas a partir do cruzamento das variáveis independentes.

Os estímulos utilizados no teste foram organizados de forma que todos os participantes tiveram acesso a todos os itens experimentais, mas não os mesmos itens, seguindo, então, uma distribuição entre grupos – *Within Subject*.

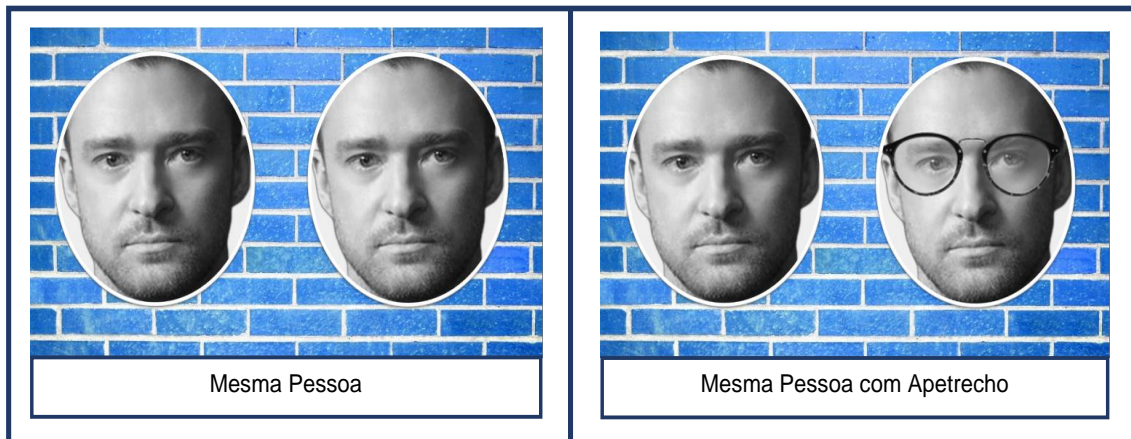
### *Fase de Instrução*

Antes do teste ser iniciado, o participante foi informado pela experimentadora que, nesta tarefa, ele deveria visualizar com atenção duas imagens, uma após a outra, e reconhecê-las como referentes à mesma pessoa ou a pessoas diferentes. Para simular a situação do teste e para ilustrar todas as condições experimentais definidas, foi preparada uma apresentação no programa *PowerPoint*, tal como exemplificado pela sequência a seguir (figura 34).



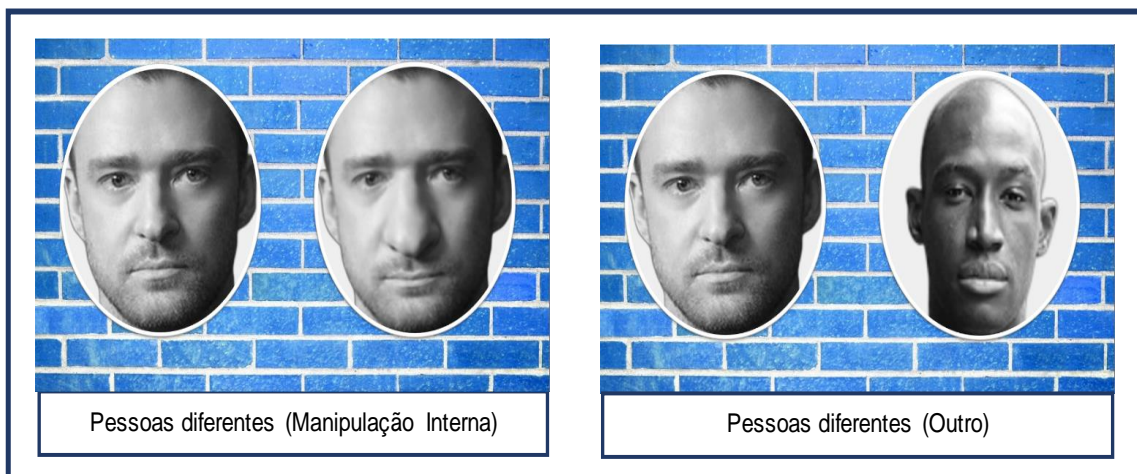
**Figura 34:** Sequência da apresentação em PowerPoint, exibida antes experimento.

Os participantes foram orientados a classificar os pares como pertencentes mesma pessoa quando o indivíduo da primeira imagem (*prime*) e o da segunda imagem (*alvo*) forem completamente idênticos e na ocasião em que o alvo for apresentado com algum tipo de manipulação externa – modificações superficiais que não são capazes de descaracterizar a identidade visual do sujeito, como a inclusão de apetrechos (óculos) (figura 35).



**Figura 35:** Os pares usados para representar as condições referentes à mesma pessoa.

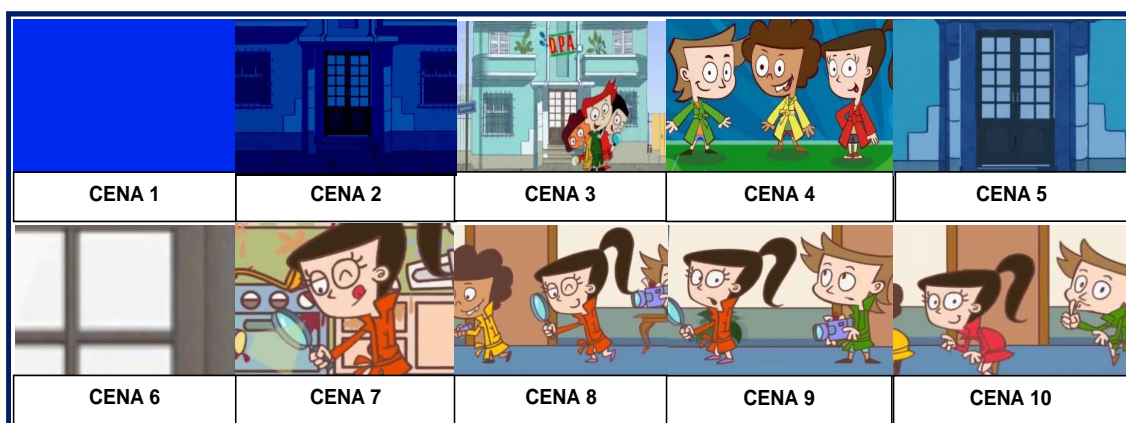
Os pares deveriam ser reconhecidos como relativos a pessoas diferentes quando o alvo apresentasse manipulações internas – alterações capazes de transformar características fundamentais da face, como tamanho e formato dos olhos, boca e nariz; e quando se tratassem pessoas inteiramente distintas, como demonstrado na figura 36.



**Figura 36:** Os pares utilizados para representar as condições correspondentes a pessoas diferentes.

## Contexto Motivacional

O vídeo que traz a tarefa experimental, reconhecer se a face de uma pessoa é igual à face que é apresentada em seguida, tem duração total de 09 minutos e 58 segundos.



**Figura 37:** Cenas do contexto motivacional criado no teste e exibido antes do participante iniciar a tarefa.

Durante os primeiros 55 segundos foi apresentado o contexto *role playing*. O vídeo começa com uma tela azul durante o período de 3 segundos (cena 1). Depois, a imagem do prédio azul é exibida como se fosse durante as primeiras horas da madrugada (cena 1). Enquanto isso, a narradora, pergunta se o participante quer ajudar os detetives a desvendar uma história misteriosa e brincar com os detetives do prédio azul (cena 2). Em seguida, é exibida uma animação curta dos detetives (cena 3). Nela, os personagens se apresentam e relatam que "coisas estranhas" estão acontecendo no prédio azul. Por isso, precisam da ajuda de seus "aprendizes". Um dos personagens ainda adverte que os participantes devem estar sempre atentos às surpresas do prédio azul. Na cena seguinte (cena 4), a imagem de prédio azul é retomada enquanto a narradora conta que, na noite passada, o prédio foi invadido. Por meio de um efeito de aproximação – zoom, o participante é transportado para dentro do prédio (cena 5) onde se encontram os detetives. A narradora chama a atenção para o estado de desordem em que se encontra o edifício (cena 6). Ela assegura que os detetives já estão investigando o caso (cena 7), mas precisam de ajuda e só o participante pode ajudar a recuperar os objetos que foram roubados. Nesse momento, se dirigindo diretamente ao participante, a narradora pergunta se ele deseja testar suas habilidades de detetive. A imagem é congelada (cena 8) por 3 segundos para que o voluntário possa manifestar a sua vontade

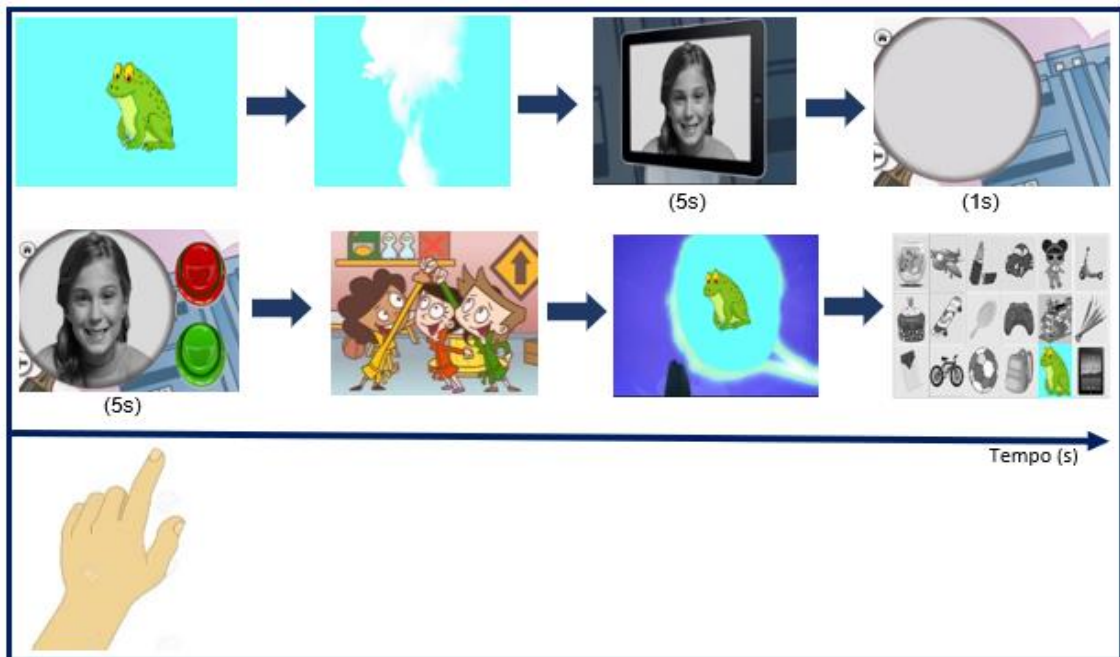
de participar da tarefa. Na última cena, os detetives saem “de fininho” enquanto a narradora convoca os participantes a um treinamento (cena 9).

### *A tarefa do teste*

Após essa parte introdutória, iniciou-se um treinamento. O treinamento foi composto por duas tentativas e a dinâmica adotada foi a mesma empregada em todo o teste. Finalizado o treinamento, a narradora informa o participante que ele ativou o “modo de recuperação”, iniciando, de fato, a tarefa.

Já na fase do teste, o participante era, primeiramente, avisado pela narradora sobre o sumiço de um determinado objeto pertencente a um morador fictício do prédio azul. Em seguida, o voluntário era orientado a olhar com atenção para imagem do suspeito que aparecia na câmera de segurança do prédio, representada por um *tablet*, que permanecia na tela por 5 segundos. Posteriormente, a câmera de segurança era substituída pela lupa dos detetives, inicialmente, vazia. Essa estratégia de manter a lupa vazia por um momento, atraía o olhar da criança para o centro da lupa, enquanto ela aguardava pela exibição da imagem e reafirmava a ideia de que se tratava de dois tipos distintos de estímulos (*prime* e *alvo*) que precisavam ser visualizados e reconhecidos. Logo depois, a imagem do suspeito era apresentada na lupa durante um período de 5 segundos. A narradora, então, perguntava ao participante se a pessoa filmada pela câmera era a mesma pessoa que aparecia na lupa. Se a resposta fosse positiva, o participante deveria apontar para o botão verde. Caso fossem diferentes, o participante deveria apontar para o botão vermelho. A narradora reagia às respostas dadas pelos participantes com expressões de incentivo, como “recuperamos o objeto perdido!”, “pegou mais um!”, estamos recuperando tudo!” etc.

Após a validação da resposta, o objeto roubado, agora recuperado pelo participante, era levado, por meio de uma espécie de nuvem mágica, à uma grade que continha todos os objetos que deveriam ser resgatados, em preto em branco. À medida que as coisas fossem sendo recuperadas, o objeto era substituído pela sua versão colorida. Essa tática de troca de cor foi utilizada para que os participante pudessem perceber que os objetos haviam sido reconquistados e para que pudessem acompanhar a evolução do jogo, sabendo exatamente quantos objetos ainda precisavam ser capturados. A cronologia do teste pode ser vista na figura 38.



**Figura 38:** Cronologia do teste.

## 9.2. Materiais

Para este estudo, foram usados 36 pares de imagens de rostos, distribuídos em duas versões, totalizando 72 imagens. Cada versão conta com 18 pares, dos quais 2 integram a fase de treinamento; 16 constituem as categorias experimentais (4 para as faces conhecidas; 4 para as faces famosas; 4 para as faces desconhecidas) e 4 compõem o grupo de distratores.

As imagens apresentadas na câmera de segurança do prédio possuíam um corte retangular, já as exibidas na lupa dos detetives apresentavam um corte circular. Todas as imagens utilizadas no experimentos foram neutralizadas com um filtro preto e branco e retiradas de sites de acesso livre de direitos autorais.

## 9.3. Participantes

O teste foi aplicado a quatro grupos distintos: 8 crianças de Pré-Escola 1 (5 meninos e 3 meninas), com idade média de 4,75 anos; 8 crianças de Pré-Escola 2 (5 meninos e 3 meninas), com idade média de 5,37 anos; 8 crianças de 1º Ano (7 meninos

e 1 menina), com idade média de 6, 87 e 6 crianças de 2º ano (4 meninos e 2 meninas), com idade média de 8 anos. Todos os participantes fizeram os experimentos voluntariamente e seus responsáveis legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Foram realizadas entrevistas com as professoras responsáveis pelas turmas com o propósito de caracterizar os níveis de leitura dos grupos. Segundo os relatos das respectivas professoras, os alunos do *Pré-1* são capazes de identificar as letras maiúsculas e minúsculas do alfabeto, nos tipos bastão e cursiva e fazer a correspondência com o fonema correspondente. As crianças do *Pré-2* conseguem reconhecer as letras do alfabeto, agrupá-las formando sílabas e ler palavras curtas. Já o 1º ano, é capaz de realizar a leitura de frases e textos curtos, enquanto os alunos do 2º ano apresentam leitura fluente de textos curtos e longos. Abaixo, as imagens, autorizadas pelos responsáveis legais, de dois participantes realizando os testes.



**Figura 39:** Participantes no momento do teste.

## 10. RESULTADOS E DISCUSSÃO: EXPERIMENTO III

Os seres humanos possuem uma capacidade excepcional de reconhecer faces que já pode ser percebida nos primeiros meses de vida. Acredita-se que essa habilidade se desenvolva progressivamente e se especialize com a experiência. No entanto, também é sustentada a visão de que durante as primeiras fases da aprendizagem da leitura, a capacidade de identificação de um rosto e a decodificação de grafemas podem entrar circunstancialmente em rota de colisão. Com o objetivo de conhecer esses efeitos, foi aplicado um teste de reconhecimento facial e seus resultados serão expostos e discutidos a seguir.

O presente experimento consistiu em um teste de discriminação de rostos de pessoas conhecidas (professoras e funcionários da escola), famosas (personalidades do universo infantil) e pessoas desconhecidas, retidas em banco de fotografias de acesso livre. As imagens poderiam ser classificadas como igual, quando ambas as fotografias eram referentes à mesma pessoa; ou diferentes, quando se referiam a outras pessoas.

A figura 40 representa o total de respostas corretas para as três condições estabelecidas nas quatro turmas testadas: Pré-1, Pré-2, 1º e 2º anos. Neste experimento não se fez necessária a redistribuição das turmas, pois a quantidade de dados obtidos se mostrou suficiente para a realização das análises por turma.

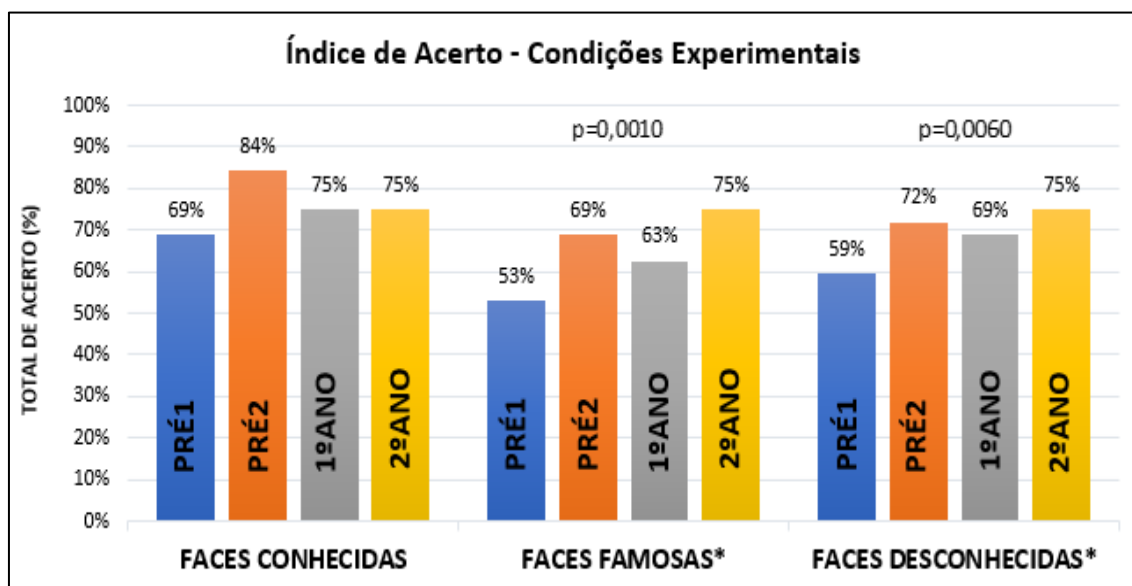


Figura 40: Índice de acerto para as condições experimentais.

A comparação entre as condições e as turmas resultou em significância estatística para as faces famosas ( $p=0,0010$ ) e desconhecidas ( $p=0,0060$ ). Acredita-se que a frequência com que os rostos conhecidos são vistos, sob os mais variados ângulos, considerando as formas mais sutis de alteração (o uso de maquiagem, a remoção, a inserção ou a troca de um acessório novo, como óculos etc) modulou as respostas dos participantes de modo a torná-los especialistas no reconhecimento dessas imagens tão familiares. As faces famosas e desconhecidas, por sua vez, demandam mais atenção no reconhecimento, mobilizando estratégias distintas de identificação, como prevê o modelo proposto por Bruce e Young (1986).

Além disso, esse dado também está se alinhando com as descobertas referentes ao reconhecimento de faces familiares. É bem aceito na literatura que as medidas internas da faces são preferencialmente implicadas no reconhecimento de rostos conhecidos por indivíduos adultos (MCKONE *et al.*, 2012). Isso significa que o processamento holístico parece se sobrepôr ao processamento analítico nesse tipo específico de face. Os poucos estudos realizados constataram que este padrão também pode ser observado em crianças de 5 a 11 anos de idade (WILSON *et al.*, 2010). Nosso achado foi além, sugerindo que esse mecanismo pode ser verificado ainda mais cedo, em crianças com uma média 4 anos de idade. O aumento da amostra em testagens futuras pode ser capaz de ratificar, estatisticamente, a tendência observada.

O resultado expresso pela figura 1 demonstra ainda que a condição de faces conhecidas foi a que obteve o maior índice de acerto comparada às demais condições. O Pré-2 foi a turma que mais acertou, totalizando 84%, sendo seguido pelo 1º e 2º anos, que empataram em 75%. Por fim, está o Pré-1, com um percentual de 69% de respostas corretas.

A segunda condição mais acertada foi a das faces desconhecidas. Mais uma vez, os alunos do 2º ano apresentaram o maior índice de acerto em relação às outras turmas, atingindo um total de 75%. O Pré-2 ocupou a segunda colocação no *ranking* de melhor desempenho, apresentando 72% de precisão no reconhecimento. O 1º ano e Pré-1 apresentaram os índices mais baixos de acerto, 69% e 59%, respectivamente.

As condições referentes às faces de pessoas famosas foram as menos acertadas. Esse resultado joga luz sobre a importância da frequência de exposição e da interação no reconhecimento de faces. Embora a maioria dos participantes tenha reconhecido a imagem das personalidade utilizadas experimento, nomeando-as, inclusive, (ex.:



Neymar, Anitta, Lucas Netto etc.), esse conhecimento parece não ter sido suficiente para a realização de uma discriminação acurada desses rostos, resultando no menor índice de acerto observado. A interação e, conseqüentemente, a frequência de exposição parecem realmente ajudar a refinar o conhecimento sobre as faces pouco conhecidas, de modo que, sem a presença desses fatores, a discriminação desses rostos é menos precisa.

Como pode ser notado, o 2º ano apresentou, novamente, o melhor desempenho nessa categoria, totalizando 75% de acerto. O Pré-2 também demonstrou um bom nível de precisão no reconhecimento, ficando apenas 3% abaixo do 2º ano. As turmas de Pré-1 e 1º ano tiveram um desempenho inferior as demais turmas, alcançando 53% e 63% de acerto.

A fim de investigar mais profundamente as diferenças na percepção facial desses grupos, avaliamos também os resultados associados ao índice de respostas corretas nas condições em que as faces alvo sofreram três tipos distintos de manipulação: alterações externas, que incluíam o uso de um adereço, como óculos ou mudanças no cabelo; alterações internas no formato do olho, nariz e/ou boca; e a apresentação de uma nova face, pertencente a uma outra pessoa. Os resultados serão apresentados a seguir.

Na figura 41, está representado o índice de acerto dos participantes das quatro turmas nas condições em que foram adicionados adereços às faces. Pode-se observar uma tendência progressiva nas respostas dadas, representada pelo efeito *degradê* no tom das colunas.

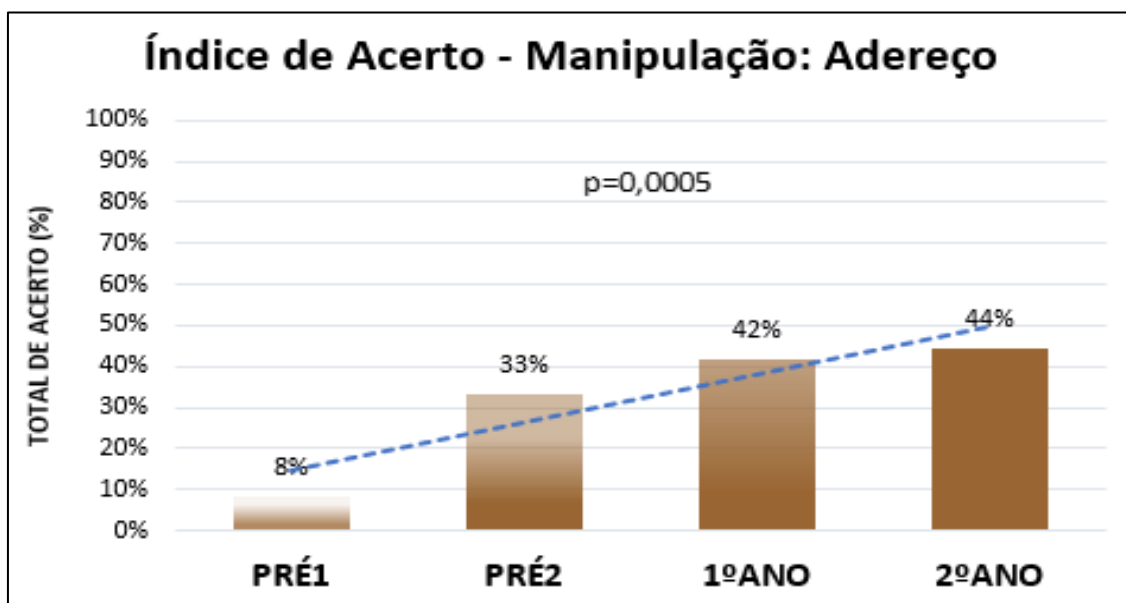
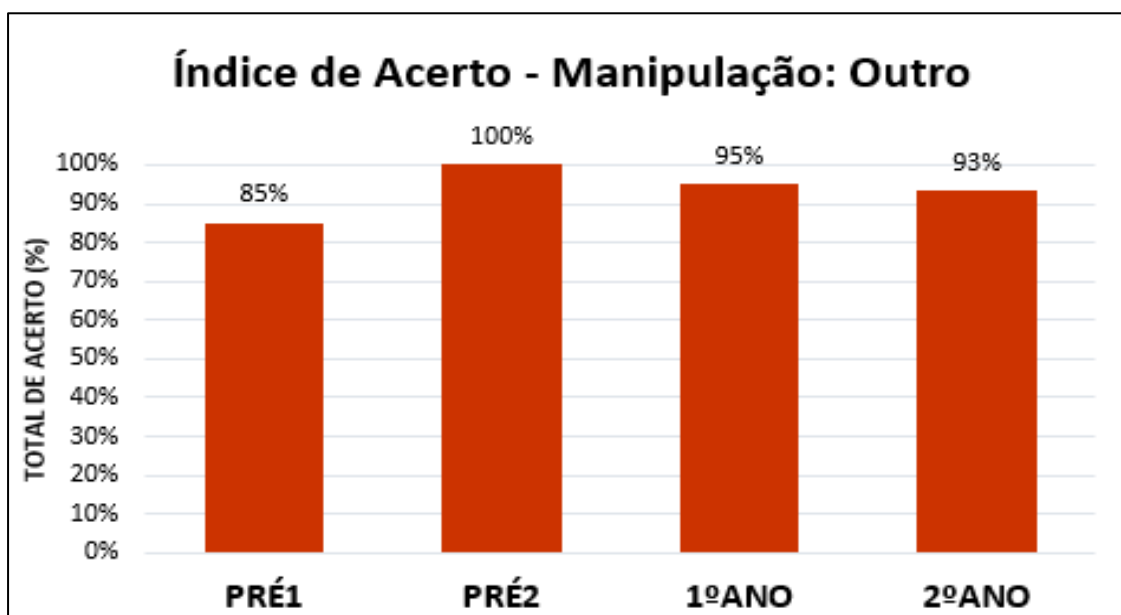


Figura 41: Índice de acerto para as condições manipuladas com o uso de adereço.

O grupo mais jovem, Pré-1, obteve o menor índice de acerto, apenas 8%. A precisão no reconhecimento foi aumentada conforme o passar dos anos, passando pelo Pré-2, com 33%, o 1º ano, com 42% de acerto e tendo sua maior ocorrência na turma de 2º ano, com 44%. Foi obtido relevância estatística nessa comparação entre turmas nessa categoria ( $p=0,0005$ ).

Os resultados referentes à taxa de acerto na apresentação da imagem de uma pessoa diferente da primeira apontam para um desempenho regular, sem grandes diferenças entre as faixas etárias estudadas. Assim, não foi constatado relevância estatística na comparação entre os grupos. Os alunos do Pré-2 foram os únicos a acertarem 100% das discriminações (figura 42).



**Figura 42:** Índice de acerto para as condições de outra face.

Também é possível notar que, se comparado ao uso de adereços, o reconhecimento da presente categoria resultou em um maior grau de acerto em todas as turmas. Além disso, não foi observado uma gradação nos percentuais, pelo contrário, todos os grupos apresentaram bom um desempenho.

Os resultados para índice de acertos em relação à última manipulação, thatcher, foram processados e plotados na figura 43. Verificamos significância estatística na proporção de acerto dessa manipulação:  $p=0,0003$   $df=3$ . Diferentemente da gradação observada no uso de apetrechos e da regularidade vista no reconhecimento de uma outra face, a modificação thatcher foi sentida especialmente pelos participantes do 1º ano.

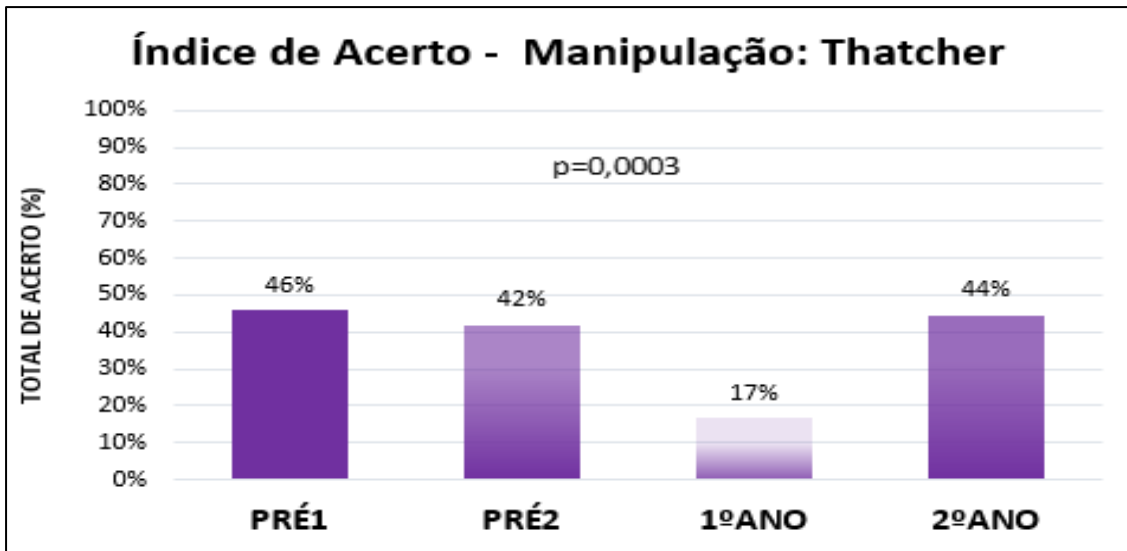


Figura 43: Índice de acerto para as condições de manipulação do tipo Thatcher.

Como pode ser visualizado, as turmas de Pré-1 (46%), Pré-2 (42%) e 2º (44%) ano apresentaram resultados relativamente equivalentes, mantendo-se todos na faixa dos 40% de acerto. Porém, o nível de respostas corretas dos alunos de 1º ano, 17%, foi radicalmente mais baixo daqueles dos outros grupos.

Uma medida *off-line* do tempo gasto no reconhecimento dos três tipos de faces – conhecidas, famosas e desconhecidas – também foram computados. Os resultados podem ser observados nas figuras 44, 45 e 46. Na figura 44 estão apresentados os resultados referentes ao tempo médio gasto pelos participantes das diferentes turmas na discriminação de faces conhecidas.

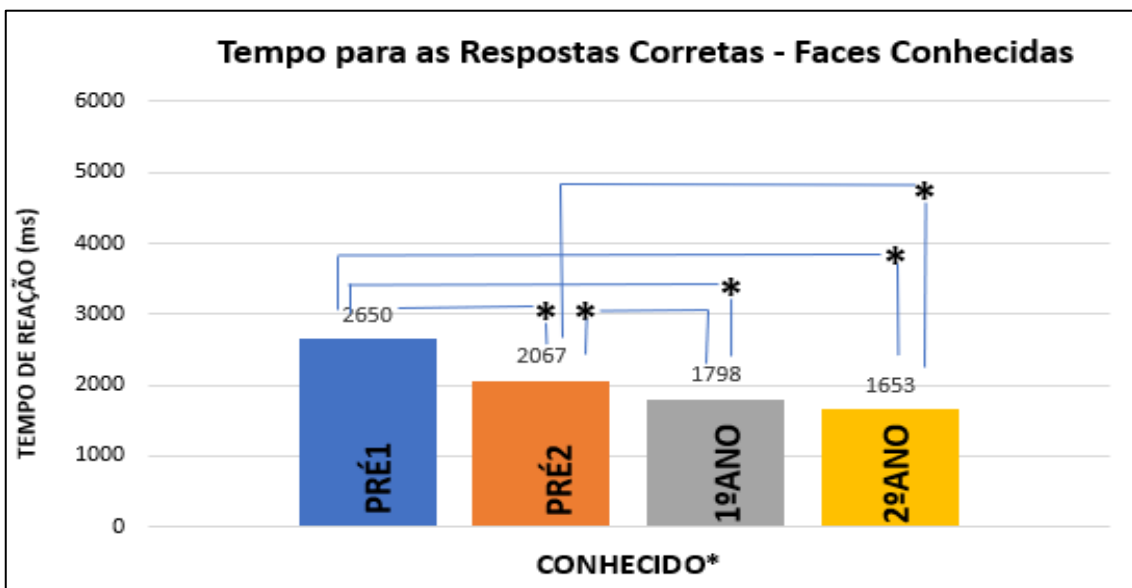


Figura 44: Tempo de reação para as respostas corretas nas condições de faces conhecidas.

Ainda que não tenha sido constatado efeito estatístico no quesito acuidade, no análise dos tempos de reação foi detectada relevância estatística desta condição  $F(3,63) = 18,6$   $p < 0,000001$ . O tempo empregado no reconhecimento foi reduzindo gradativamente de acordo o nível de escolarização das turmas testadas. Assim, grupo do Pré-1 foi aquele que demorou mais tempo na discriminação de faces conhecidas, cerca de 2650 milissegundos, em comparação com os outros grupos. O 2º ano, por sua vez, levou menos tempo nessa mesma tarefa, 1653ms. O Pré-2 e o 1º ano ocuparam uma posição intermediária, atingindo uma marca de 2067ms e 1798ms, nessa ordem. Essa foi uma constatação par a par resultou em significância estatística (Pré-1 vs Pré-2  $t(21)=8,00$   $p < 0,0001$ ; Pré-1 vs 1º ano  $t(21)=7,65$   $p < 0,0001$ ; Pré-1 vs 2º ano  $t(21)=4,55$   $p < 0,0002$ ).

De maneira geral, o resultado sugere que a rapidez no reconhecimento de faces conhecidas pode estar associada à experiência. À medida que um indivíduo frequenta diferentes espaços, aumentando o círculo de pessoas com as quais convive, ele têm mais possibilidades de ser exposto a diversas características faciais automatizando, assim, a habilidade de reconhecimento com o passar dos anos.

No que diz respeito a faces famosas, encontramos também ainda efeito principal desse fator:  $F(3,54) = 11,2$   $p < 0,000008$ . A média do tempos está disposta na figura 45.

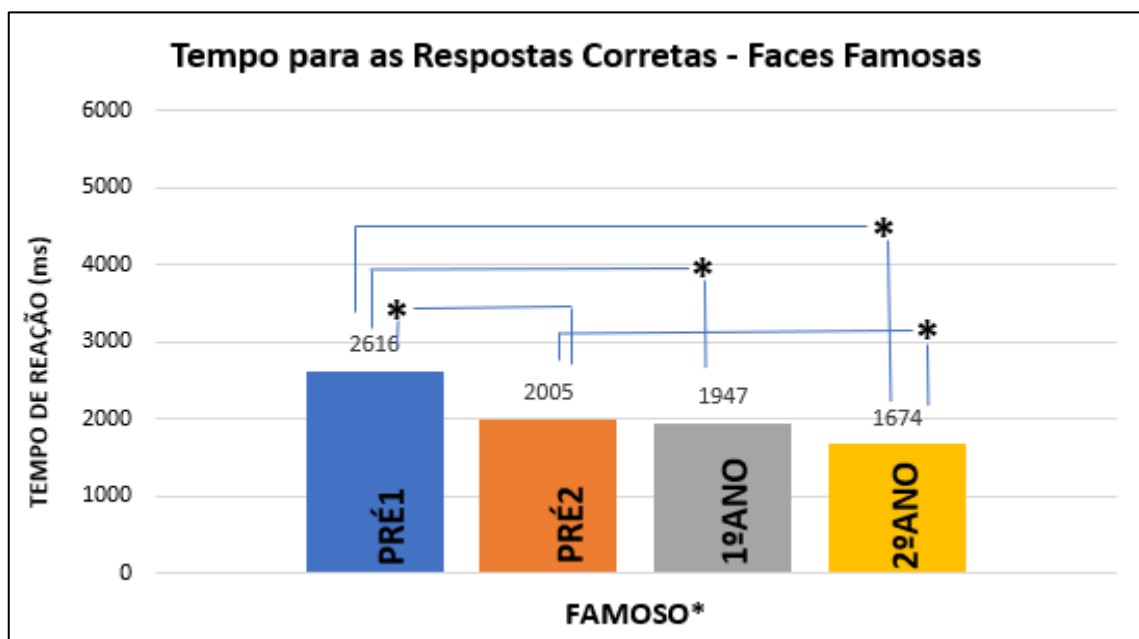
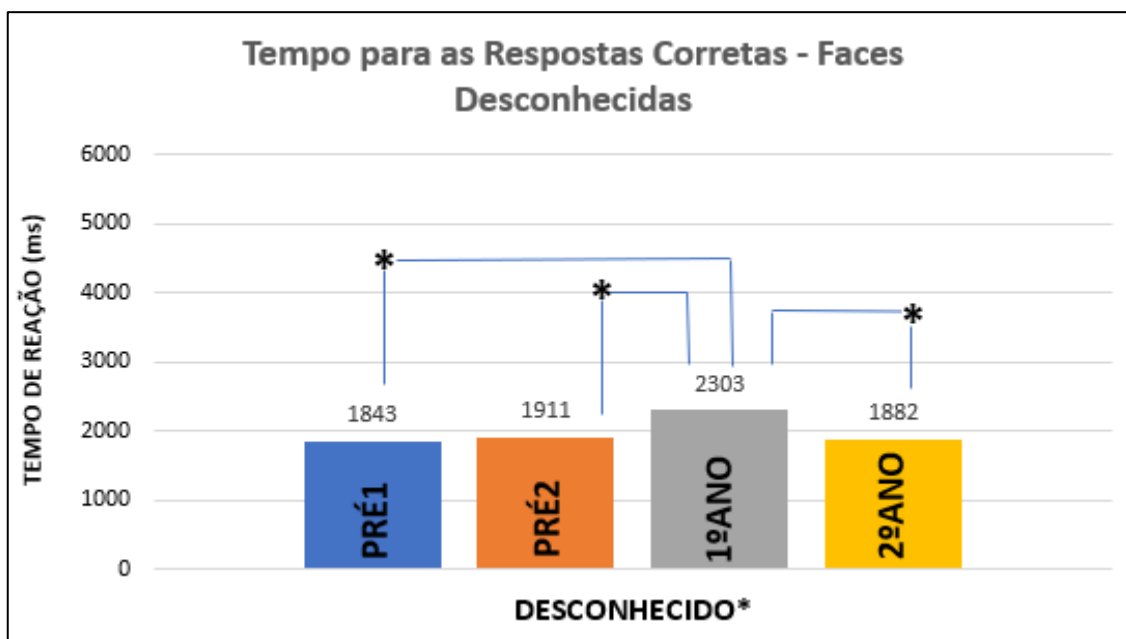


Figura 45: Tempo de reação para as respostas corretas nas condições de faces famosas.

Assim como observado nos tempos das condições anteriores, as respostas às faces famosas também demonstraram uma gradação. Os tempos médios registrados expressam que o Pré-1 levou mais tempo na discriminação dos rostos de personalidades, levando 2616ms no reconhecimento, enquanto o 2º ano foi o grupo mais rápido, gastando 1674ms nesta tarefa. O Pré-2 (2005ms) e o 1ºano (1947ms) ficaram, novamente, numa posição média. A comparação par a par evidenciou relevância estatística desse fator entre as turmas de Pré-1 vs Pré-2  $t(18)=2,94$   $p < 0,0087$ ; Pré1 vs 1ºano  $t(18)=3,62$   $p < 0,0019$ ; Pré-1vs 2ºano  $t(18)=4,63$   $p < 0,0002$ ; Pré2 vs 2ºano  $t(18)=2,06$   $p < 0,0546$ .

De maneira diferente ao que vem sendo reportado, os tempos relativos ao reconhecimento de faces desconhecidas mostraram uma relativa estabilidade nas turmas de Pré-1, Pré-2 e 2º ano, com relevância estatística desse fator  $F(3,57) = 5,41$   $p < 0,002395$ . No entanto, o grupo do 1º ano se destaca apresentando o maior tempo registrado, apresentado na figura 46.



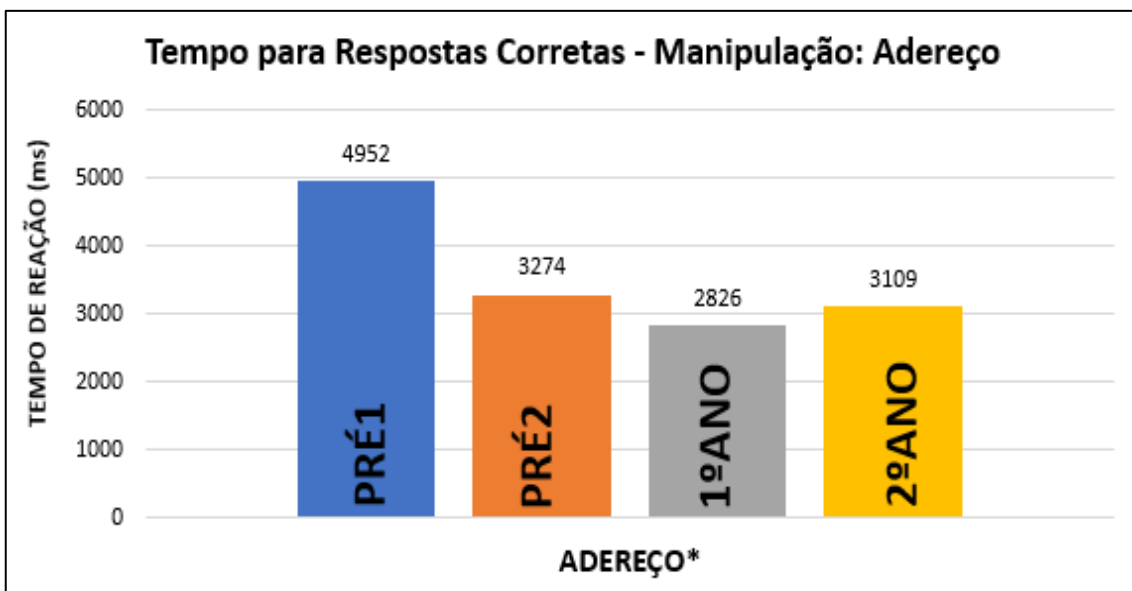
**Figura 46:** Tempo de reação para as respostas corretas nas condições faces desconhecidas.

Como pode ser notado, os alunos do 1º ano foram os que gastaram maior tempo no reconhecimento de rostos desconhecidos, cerca de 2303ms. Em seguida, vêm os participantes da Pré-Escola 2, totalizando 1911ms. Os grupos de Pré-1 (1843ms) e do 2º ano (1882ms) foram os mais rápidos na discriminação dessas faces. Foram encontradas diferenças significativas somente na comparação do 1º ano com as demais turmas (Pré-1

vs 1ºano  $t(19)=4,28$   $p < 0,0004$ ; Pré-2 vs 1ºano  $t(19)=4,68$   $p < 0,0002$ ; 1ºano vs 2ºano  $t(19)=2,66$   $p < 0,0156$ ).

De maneira geral, os dados de tempo são complementares ao que foi observado na análise das respostas certas. As condições referentes às faces conhecidas foram discriminadas com mais rapidez e maior precisão por todas as turmas. Isso indica que processos distintos estão envolvidos no reconhecido, como constatado Bruce e Young (1986) em seu modelo de reconhecimento de faces. O reconhecimento de faces desconhecidas, por sua vez, foi mais significativamente custosa em termos temporais para os alunos do 1º ano do que para qualquer outro grupo testado. Esse é um dado interessante não previsto na elaboração do experimento.

Na próxima figura (47), podemos observar o tempo empregado pelos participantes para responder de maneira correta às mesmas manipulações já verificadas. Foi encontrado efeito principal da manipulação do tipo adereço  $F(3,6) = 4,41$   $p < 0,058014$ . A comparação par a par não resultou em relevância estatística. É possível observar, contudo, que o maior tempo gasto na discriminação das faces foi do Pré-1 (4952ms), seguido pelo Pré-2 (3274ms), o 2º ano (3109ms) e, por fim, o 1º ano (2826ms).

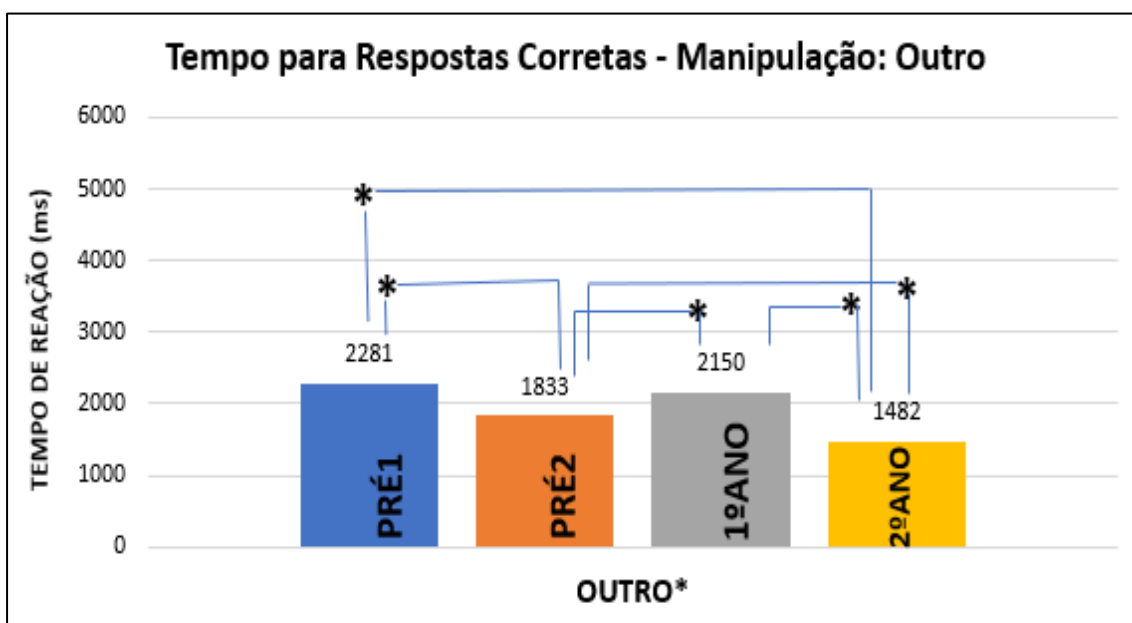


**Figura 47:** Tempo de reação das turmas testadas às manipulações do tipo adereço.

Os resultados de tempo de resposta e índice de acurácia mostraram que, mesmo levando mais tempo na tarefa, a turma de Pré-1 teve o pior desempenho no reconhecimento de rostos com algum tipo de adereço. Os tempos mais baixos e a maior precisão na discriminação foram atribuídos às turmas mais velhas, de 2º e 1º anos. Essa

ocorrência pode estar também associada à experiência. Ao passo que a cognição de processamento facial vai se desenvolvendo, as características mais superficiais, aquelas que são facilmente mutáveis, como alterações no cabelo, uso de um boné ou óculos de grau, deixam gradativamente de desempenhar um papel importante no reconhecimento, que vai se tornando mais especializado na identificação das características fundamentais.

É interessante perceber que apesar de não ter havido relevância estatística entre as faixas etárias estudadas para número de acertos na percepção de face diferente, houve efeito principal da manipulação do tipo outra face:  $F(3,48) = 23,6$   $p < 0,000001$  (cf. figura 48). Além disso, muitos resultados par a par foram também estatisticamente relevantes: (Pré-1 vs Pré-2  $t(16)=4,15$   $p < 0,0007$ ; Pré-1 vs 2ºano  $t(16)=5,67$   $p < 0,0001$ ; Pré-2 vs 1ºano  $t(16)=7,89$   $p < 0,0001$ ; Pré-2 vs 2ºano  $t(16)=3,14$   $p < 0,0063$ ; 1ºano vs 2ºano  $t(16)=6,42$   $p < 0,0001$ ).

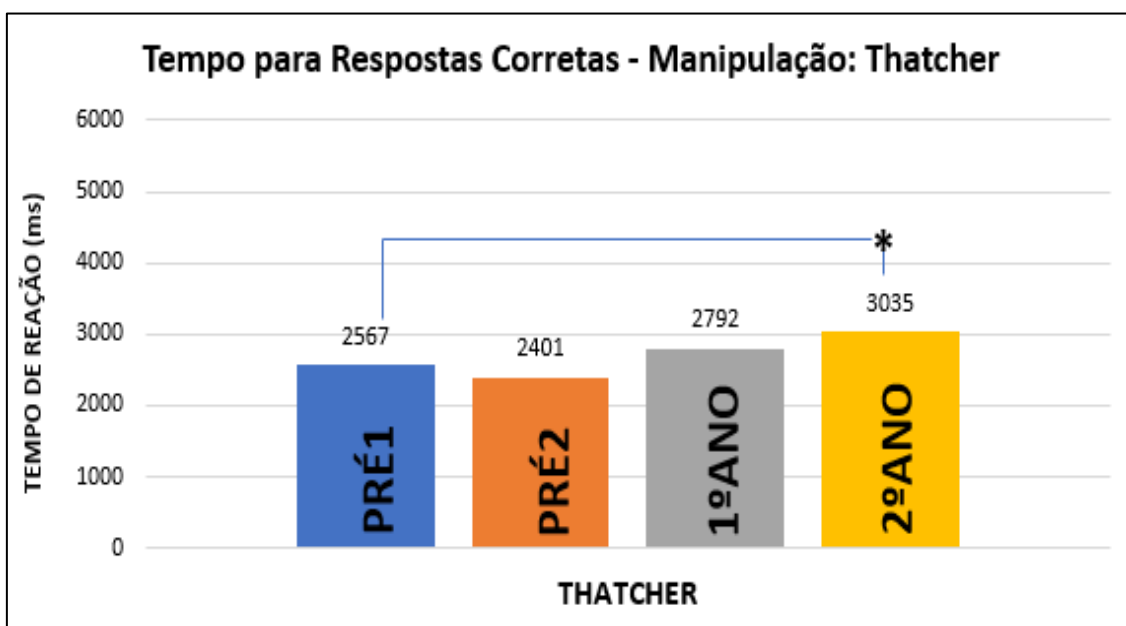


**Figura 48:** Tempo de reação das turmas testadas às manipulações do tipo outra face.

Entre esses resultados, de novo, obtivemos um índice de interesse focal para essa investigação no que diz respeito ao tempo de decisão dos participantes do 1º ano. Note-se que os tempos resposta não tiveram uma diminuição gradual indo do Pré1 ao 2º ano. Os participantes do 1º ano apresentaram tempo de decisão bastante elevado em relação ao grupo, equivalente ao tempo dos participantes do Pré 1 e estatisticamente maior do que o tempo dos participantes do Pré2 e do 2º ano. Esse achado, sugerindo uma maior dificuldade para os alunos da classe de alfabetização (1º ano) em lidar com sinais de

reconhecimento facial e discriminação entre faces diferentes, está de acordo com as previsões teóricas de Dehaene (2005), com estudos de imagem (cf. LI 2013; CANTLON, 2011) e também se modula de forma semelhante aos achados do Experimento 1 que detectou maior dificuldade dessa mesma população (tempos de resposta estatisticamente mais longos do que os do Pré 2 e 2º ano) em relação às condições [-TON] e [-TRANS].

Os tempos relativos à discriminação das faces thatcherizadas (figura 49) não se converteram em efeito principal. Todavia foi captado relevância estatística na comparação das turmas de Pré-1 e de 2º ano  $t(7)=3,07$   $p < 0,0182$ . Ainda assim, podemos observar que as turmas não alfabetizadas (Pré-1 – 2567ms e Pré-2 – 2401ms) foram mais rápidas no reconhecimento – e mais corretas – do que os alunos alfabetizados (1º ano – 2792ms e 2º ano – 3035ms).



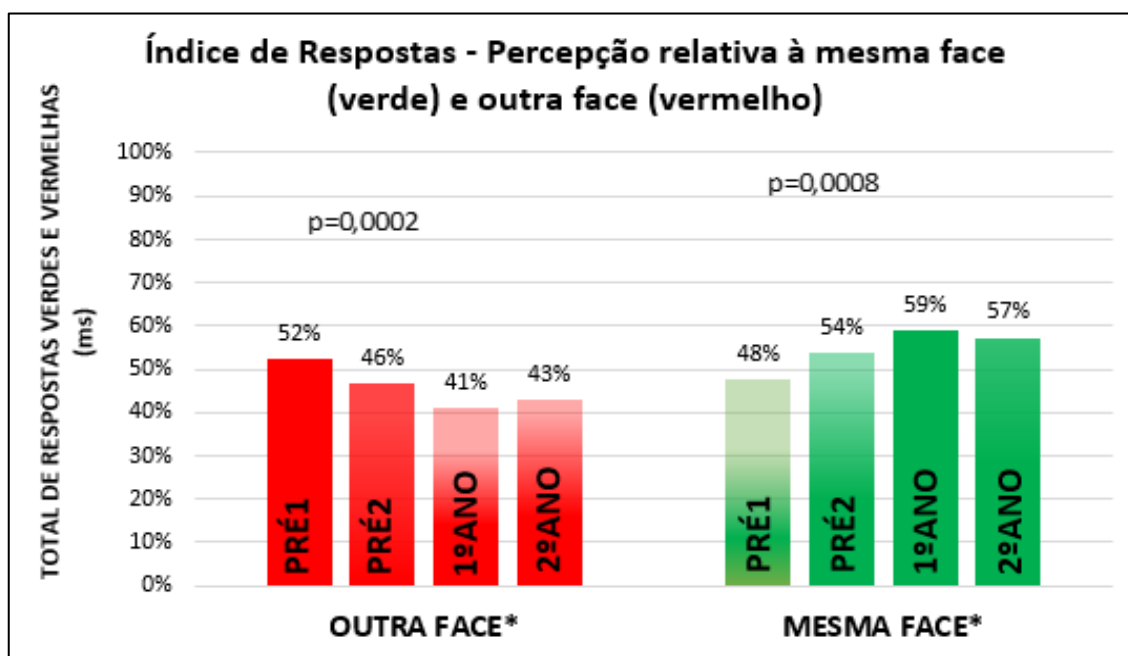
**Figura 49:** Tempo para as respostas corretas nas condições de manipulação thatcher.

Os resultados de tempo de resposta e acuidade das turmas mais escolarizadas (1º e 2º anos) relativos à manipulação thatcher, nos leva a supor que o desenvolvimento da alfabetização esteja impactando negativamente o reconhecimento de faces nessa categoria. Nas condições thatcherizadas, o formato dos olhos, nariz ou boca das imagens alvos foram alterados através do uso de um editor de imagens (Photoshop 2017), forçando o participante a recrutar estratégias mais específicas e acuradas na percepção das faces. Considerando que os indivíduos não alfabetizados são sistematicamente mais holísticos que os alfabetizados na visualização de faces



(VENTURA *et al.*, 2013) e que o processamento holístico tende a ser mais inflexível, porém, mais confiável (EYSENCK & KEANE, 2017), é possível acreditar que a aprendizagem da leitura tenha afetado momentaneamente a percepção das crianças em processo de alfabetização à essas condições, provocando um baixo nível de acurácia e mobilizando altos tempos de resposta.

Finalmente, com a intenção de avaliar a percepção geral dos nossos participantes no julgamento de um rosto tido como pertencente à mesma pessoa ou a pessoas distintas, analisamos a quantidade de respostas verdes (mesma pessoa) e vermelhas (pessoa diferente) dadas por todos os integrantes das quatro turmas para cada um dos itens experimentais, independente da acurácia na discriminação. Os resultados podem ser observados na figura abaixo (figura 50).



**Figura 50:** Total de respostas verdes, percepção relativa à mesma face e vermelhas, outra face.

Foi verificada relevância estatística de ambas as possibilidades de resposta: vermelho ( $p=0,0002$ ) e verde ( $p=0,0008$ ). Note-se que os resultados revelam uma diminuição gradativa nas respostas diferente, sendo os participantes do Pré-1 os mais restritivos, avaliando como diferentes a maioria dos pares exibidos. Esse julgamento vai sendo flexibilizado conforme aumentam os níveis de escolarização dos participantes.

O inverso pode ser observado na análise das respostas verdes. As turmas mais escolarizadas apresentam os maiores níveis de resposta igual à discriminação dos

estímulos apresentados. Esse comportamento vai sendo paulatinamente mais restritivo à medida que observamos os dados provenientes dos participantes mais novos.

Esse dado pode evidenciar a utilização de mecanismos mais holísticos e restritos pelos participantes não alfabetizados em todas as condições experimentais propostas, julgando com diferentes os alvos cujas manipulações vão, desde alterações mais sutis, até as mais perceptíveis. Por outro lado, os sujeitos alfabetizados parecem aplicar um mecanismo mais analítico no processamento de faces, decidindo que duas imagens são pertencentes à mesma pessoa com diferentes níveis de modificação.

## 11. DISCUSSÃO GERAL

---

Este trabalho se dedicou a compreender melhor os efeitos do desenvolvimento da leitura sob as cognições de processamento de faces e dos sons fala. Para este fim, foi aplicada uma série de três testes psicolinguísticos em turmas de pré-escola, alfabetização e ensino fundamental. A primeira tarefa consistiu no reconhecimento de sons silábicos em palavras e *pseudopalavras*. A segunda, na manipulação de sílabas seguida por um pareamento figura/estímulo auditivo. A última atividade se resumiu na discriminação de faces de pessoas conhecidas, famosas e desconhecidas.

Uma das hipóteses estabelecidas foi a de que, nas tarefas auditivas, a informação ortográfica atuaria como um facilitador na missão de julgar se as sílabas faladas integram ou não as palavras ouvidas, na primeira tarefa; e na função de organizar as sílabas ouvidas para a formação de palavras, na segunda tarefa. Nesse sentido, acreditou-se que, quanto maior for o nível de conhecimento ortográfico do sujeito, melhor será o seu desempenho em termos de tempo de resposta e acuidade a testes de percepção auditiva de sílabas e palavras.

A outra hipótese aventada foi a de que o desenvolvimento da alfabetização afetaria a percepção mais holística das faces nas categorias nas quais a utilização deste mecanismo é fundamental ao reconhecimento. Assim, esperava-se que as respostas dos participantes alfabetizando e alfabetizados a essas categorias resultassem em um menor nível de acurácia e seu desempenho mobilizasse tempos de resposta mais altos em relação aos sujeitos não alfabetizados.

Nossos achados em relação ao Experimento I foram compatíveis com as hipóteses estabelecidas. Os resultados obtidos revelaram que alfabetizando e recém alfabetizados (1º e 2º anos) foram consistentemente mais acurados do que crianças não alfabetizadas (Pré-1 e Pré-2) na tarefa auditiva de reconhecimento de sons silábicos, tendo, o 2º ano, mobilizado tempos de reação mais baixos. Mesmo nas condições em que os fatores *tonicidade* e a *transparência* foram anulados, foi verificado que os grupos que possuem algum conhecimento sobre leitura foram substancialmente melhor no reconhecimento dos sons processados.

O Experimento I também mostrou que, para a condição [-TON], não houve uma progressão de acertos indo do Pré-1 até o 2º ano. O Pré-2 foi melhor do que o 1º ano.

Esse achado estava dentro das previsões da teoria de Dehaene (2005) que especula que durante o 1º ano, a exposição paulatina aos grafemas e ao sistema da escrita no cérebro na região do giro fusiforme (VWFA), avizinhada das representações de objetos e faces, provoque ajustes no tecido neural a ponto de afetar momentaneamente o processamento em toda aquela região, afetando negativamente a cognição de linguagem e também a cognição de reconhecimento facial. Embora se espere um aprimoramento nas tarefas de linguagem depois da alfabetização, também há a predição de uma piora momentânea dessas tarefas durante o 1º ano. Um pequeno indício disso pode ter sido capturado com o Experimento I.

Os resultados do Experimento 2 não foram capazes de confirmar, diretamente, a hipótese de que o conhecimento linguístico facilitaria a tarefa de organizar as sílabas ouvidas para a formação de palavras. Foi observado que, em relação à acurácia, não houve diferenças substanciais no processamento de sílabas ordenadas e desordenadas, com duas e três sílabas, nas quatro populações testadas. O reagrupamento dessas turmas também não resultou em efeito estatístico, embora seja perceptível uma tendência à maior precisão no ordenamento dos estímulos com duas sílabas.

No que refere ao tempo de resposta, o reagrupamento das turmas entre alfabetizados e não alfabetizados foi capaz de demonstrar que os participantes das turmas mais escolarizadas foram mais rápidos no processamento da maioria das condições propostas. Isso indica que o efeito de facilitação motivado pela escolarização no processamento dos sons da fala, nesta tarefa, pôde se manifestar somente por meio de um menor tempo mobilizado na percepção desses sons.

No que concerne à cognição de reconhecimento facial, nossa principal descoberta foi a de que alterações do tipo *thatcher*, que modificam a forma de elementos pontuais da face, como olhos, nariz e boca, são capazes de prejudicar substancialmente a precisão de crianças mais novas em processo de alfabetização no reconhecimento desses rostos. Também encontramos tempos de resposta aumentados dos participantes mais jovens em comparação com crianças não alfabetizadas. Sugerimos que estes achados estejam relacionados à forte dominância do hemisfério esquerdo para mecanismos holísticos e o direito para processos mais analíticos (VENTURA *et al.*, 2013). Esses achados evidenciam efeitos comportamentais da reorganização cortical provocada pelo desenvolvimento da leitura.

## 12. CONCLUSÃO

---

*“Um dos maiores danos que se pode causar a uma criança é levá-la a perder a confiança na sua própria capacidade de pensar”*

**Emília Ferreira**

Ao mesmo tempo que reconhecemos que a invenção da escrita é um marco cultural de enorme importância para a humanidade, marco este que vem se renovando com novas aplicações de leitura intensa de textos na internet, especialmente pelas novas gerações em todo mundo, sabemos também que a leitura é uma implementação tecnológica de apenas 5000 anos. Esse tempo ínfimo, em termos da evolução do mundo, não exerce pressão adaptativa suficientemente forte para que a facilidade cognitiva da leitura já venha inscrita nos genes dos humanos, como nos chega a linguagem que prescinde de instrução. Por conseguinte, vimos nessa dissertação que a leitura se estabelece entre nós geralmente nas classes de alfabetização, através de instrução explícita. Durante a alfabetização treinamos a decodificação grafema-fonema e aos poucos naturalizamos essa prática em um sistema cerebral dedicado ao reconhecimento visual de palavras. Esse aprendizado, quando monitorado por algum mecanismo de imagem cerebral, revela que ler implica no desenvolvimento de uma resposta cortical ativada no giro fusiforme esquerdo, na VWFA, ou seja na área visual da forma da palavra escrita. (DEHAENE, 2005).

Concomitantemente, vimos também que os problemas específicos colocados pela leitura – reconhecimento de símbolos visuais de linhas entrecortadas e ângulos específicos – são muito parecidos com os problemas envolvidos no reconhecimento de faces e de objetos, que mobilizam também áreas muito próximas, vizinhas mesmo, das áreas mobilizadas durante a leitura. (DEHAENE, 2005; DEHAENE E COHEN, 2007).

Sendo assim, abraçamos a hipótese teórica do grupo do neurocientista Stanislas Dehaene, de que no cérebro dos leitores, a área do giro fusiforme e as outras áreas no entorno dele abriguem um sincretismo cognitivo compatível com um modelo de reciclagem neuronal que prevê que à medida que os territórios corticais dedicados a funções evolutivamente mais antigas (reconhecimento de faces e objetos) são invadidos por novos objetos culturais (leitura), sua organização anterior se afasta um pouco da

função original, embora ela nunca seja totalmente apagada. Como resultado, durante a aquisição da leitura, cada novo leitor experiencia uma pequena revolução cortical em seu cérebro a que Dehaene começou chamando de *Reciclagem Neuronal* (DEHAENE *et al.*, 2005, 2010) e que mais recentemente reinterpretou como *Apropriação e Especificação de Neurônios Lábeis*, em território altamente influenciado por problemas de processamento sincrético (LI *et al.*, 2013; DEHAENE-LAMBERTZ *et al.*, 2018).

De fato, muitos estudos de imagem nessa área cerebral encontram competição e especialização neuronal no giro fusiforme depois da alfabetização. Um estudo de ressonância magnética funcional comparando analfabetos com adultos alfabetizados, por exemplo, trouxe evidências de que aprender a ler compete com a representação cortical de outros objetos visuais, especialmente rostos (LACHMANN, 2012). Assim estudos de desenvolvimento também revelam um vínculo estreito entre aquisição de leitura e alterações momentâneas no processamento de face, concomitantes a um maior conhecimento dos símbolos de letras e números (CANTLON *et al.*, 2011).

Por meio de experimentos psicolinguísticos, estruturados ecologicamente, este trabalho pôde reforçar achados de neurociência de ponta e lançar luz sobre processos cognitivos sincréticos, antes pouco conhecidos, que impactam profundamente os mecanismos de aprendizagem, principalmente no se refere à aquisição da leitura e da escrita. Mas o que se propõe diante da evidência do sincretismo e da possível momentânea interferência da leitura de palavras na leitura de faces? Essa constatação principalmente convida a que essas habilidades sejam reforçadas no ambiente da escola e mais conscientizadas para que se auto fertilizem e não se embotem. É claro que tais provisões estão além do escopo dessa dissertação.

Tem-se defendido que a alfabetização/letramento - ou a *literacia* (*cf.* Morais 2013) deva ser encarada não somente como um processo, mas também como uma habilidade poderosa que torna o aluno capaz de adquirir conhecimento, refletir criticamente sobre ele, transmitir esse conhecimento e aplicar sua capacidade criativa nos mais diversos âmbitos da sua vida, através de metalinguagem e das práticas de leitura e escrita. A leitura e a escrita dão suporte ao pensamento. Assim, pesquisas linguísticas, como a que ora se apresenta, podem orientar professores da educação básica a compreenderem como a leitura é processada e como o cérebro humano se prepara para processar linguagem escrita. A interdisciplinaridade entre linguística, neurociência e educação vai aos poucos se tornando *default*, impondo mudanças que não escapam de serem feitas nesse contexto cibernético em que vivem as novas

gerações, para que se tornem capazes de lidar com as dificuldades envolvidas no desenvolvimento da alfabetização. Para os novos alunos, a Educação pode significar a superação de obstáculos sócio-cognitivos e a construção de sua cidadania plena. Enfim, uma revolução, em cujo âmbito essa dissertação procurou se inserir.

## 13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

ABUDARHAM, N.; SHKILLER, L.; YOVEL, G. **Critical features for face recognition.** *Cognition*, v. 182, p. 73-83, 2019.

ABUDARHAM, N.; YOVEL, G.. **Reverse engineering the face space: Discovering the critical features for face identification.** *Journal of Vision*, v. 16, n. 3, p. 40-40, 2016.

ADOLPHS, R. **Cognitive neuroscience of human social behaviour.** *Nature Reviews Neuroscience*, v. 4, n. 3, p. 165-178, 2003.

ANDICS, A.; GÁBOR, A., GÁCSI, M., FARAGÓ, T., SZABÓ, D., & MIKLÓSI, A. **Neural mechanisms for lexical processing in dogs.** *Science*, v. 353, n. 6303, p. 1030-1032, 2016.

ANDRADE, I. R; FRANÇA, A. I; SAMPAIO, T. O. M. **Dinâmicas de interação nature-nurture: Do imprinting à reciclagem neuronal,** *REVEL*, v. 16, n. 31, 2018.

AVIEZER, H., HASSIN, R. R., RYAN, J., GRADY, C., SUSSKIND, J., ANDERSON, A., ... & BENTIN, S. **Angry, disgusted, or afraid? Studies on the malleability of emotion perception.** *Psychological science*, v. 19, n. 7, p. 724-732, 2008.

BADDELEY, A. **Exploring the central executive.** *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, v. 49, n. 1, p. 5-28, 1996.

BALVIN, L. **The cambridge handbook of child language** , Cambridge University Press, New York 2009.

BARTLETT, J. C.; SEARCY, J. **Inversion and configuration of faces.** *Cognitive psychology*, v. 25, p. 281-281, 1993.

BENTIN, S., ALLISON, T., PUCE, A., PEREZ, E., & MCCARTHY, G. **Electrophysiological studies of face perception in humans.** *Journal of cognitive neuroscience*, v. 8, n. 6, p. 551-565, 1996.

BINDER, J. R., RAO, S. M., HAMMEKE, T. A., YETKIN, F. Z., JESMANOWICZ, A., BANDETTINI, P. A., ... & HYDE, J. S. **Functional magnetic resonance imaging of human auditory cortex.** *Annals of neurology*, v. 35, n. 6, p. 662-672, 1994.

BLUMSTEIN, S. E., COOPER, W. E., ZURIF, E. B., & CARAMAZZA, A. **The perception and production of voice-onset time in aphasia.** *Neuropsychologia*, v. 15, n. 3, p. 371-383, 1977.

BOLGER, D. J.; PERFETTI, C. A.; SCHNEIDER, W. **Cross-cultural effect on the brain revisited: Universal structures plus writing system variation.** *Human brain mapping*, v. 25, n. 1, p. 92-104, 2005.



BRENNAN, C., CAO, F., PEDROARENA-LEAL, N., MCNORGAN, C., & BOOTH, J. R. **Reading acquisition reorganizes the phonological awareness network only in alphabetic writing systems.** *Human brain mapping*, v. 34, n. 12, p. 3354-3368, 2013.

BRUCE, V., & YOUNG, A. *Face perception*. Hove, East Sussex: Psychology Press, 2012.

BURTON, M. W.; SMALL, S. L.; BLUMSTEIN, S. E. **The role of segmentation in phonological processing: an fMRI investigation.** *Journal of cognitive neuroscience*, v. 12, n. 4, p. 679-690, 2000.

CANTLON, J. F., PINEL, P., DEHAENE, S., & PELPHREY, K. A. **Cortical representations of symbols, objects, and faces are pruned back during early childhood.** *Cerebral cortex*, v. 21, n. 1, p. 191-199, 2011.

CAPLAN, D.; GOW, D.; MAKRIS, N. **Analysis of lesions by MRI in stroke patients with acoustic-phonetic processing deficits.** *Neurology*, v. 45, n. 2, p. 293-298, 1995.

CASTLES, A., HOLMES, V. M., NEATH, J., & KINOSHITA. **How does orthographic knowledge influence performance on phonological awareness tasks?.** *The Quarterly Journal of Experimental Psychology Section A*, v. 56, n. 3, p. 445-467, 2003.

CASTRO-CALDAS, A., PETERSSON, K. M., REIS, A., STONE-ELANDER, S., & INGVAR, M. **The illiterate brain: learning to read and write during childhood influences the functional organization of the adult brain.** *Brain*, vol 121, 1998.

CENTANNI, T. M., NORTON, E. S., PARK, A., BEACH, S. D., HALVERSON, K., OZERNOV-PALCHIK, O., ... & GABRIELI, J. D. **Early development of letter specialization in left fusiform is associated with better word reading and smaller fusiform face area.** *Developmental science*, v. 21, n. 5, p. e12658, 2018.

CEPEDA, N. J.; KRAMER, A. F.; GONZALEZ DE SATHER, J. **Changes in executive control across the life span: examination of task-switching performance.** *Developmental psychology*, v. 37, n. 5, p. 715, 2001.

CHANG, E. F.; RIEGER, J. W., JOHNSON, K., BERGER, M. S., BARBARO, N. M., & KNIGHT, R. T. **Categorical speech representation in human superior temporal gyrus.** *Nature neuroscience*, v. 13, n. 11, p. 1428, 2010.

COHEN KADOSH, K., COHEN KADOSH, R., DICK, F., & JOHNSON, M. H. **Developmental changes in effective connectivity in the emerging core face network.** *Cerebral Cortex*, v. 21, n. 6, p. 1389-1394, 2011.

COHEN, L.; HENRY, C., DEHAENE, S., MARTINAUD, O., LEHÉRICY, S., LEMER, C., & FERRIEUX, S. **The pathophysiology of letter-by-letter reading.** *Neuropsychologia*, v. 42, n. 13, p. 1768-1780, 2004.

COHEN, L.; DEHAENE, S., NACCACHE, L., LEHÉRICY, S., DEHAENE-LAMBERTZ, G., HÉNAFF, M. A., & MICHEL, F. **The visual word form area: spatial and temporal**

**characterization of an initial stage of reading in normal subjects and posterior split-brain patients.** *Brain*, v. 123, n. 2, p. 291-307, 2000.

COHEN, L.; JOBERT, A., LE BIHAN, D., & DEHAENE, S. **Distinct Unimodal And Multimodal Regions For Word Processing In The Left Temporal Cortex.** *Neuroimage*, V. 23, N. 4, P. 1256-1270, 2004.

COHEN, L; DEHAENE, S. **Specialization within the ventral stream: the case for the visual word form area.** *NEUROIMAGE*, n. 22, p. 466-476, 2004.

COHEN, L; LEHÉRICY, S; CHOCHON, F; LEMER, C; RIVAUD, S; DEHAENE, S. **Language-specific tuning of visual cortex? Functional properties of the visual word form area.** *Brain*, ed. 125, p. 1054-1069, 2002.

COLLISHAW, S. M.; HOLE, G. J. **Featural and configurational processes in the recognition of faces of different familiarity.** *Perception*, v. 29, n. 8, p. 893-909, 2000.

DE HAAN, M., JOHNSON, M. H., MAURER, D., & PERRETT, D. I. **Recognition of individual faces and average face prototypes by 1-and 3-month-old infants.** *Cognitive development*, v. 16, n. 2, p. 659-678, 2001.

DE SÁ PINTO, M., & FRANÇA, A. I. **Preste atenção às Funções Executivas na pesquisa em aquisição de linguagem: o engajamento de participantes infantis depende delas.** *Revista Linguística*, v. 14, n. 3, p. 21-34, 2018.

DEHAENE, S. **Evolution of human cortical circuits for reading and arithmetic: The “neuronal recycling” hypothesis.** *From monkey brain to human brain*, p. 133-157, 2005.

DEHAENE, S. *Os neurônios da leitura: como a ciência explica a nossa capacidade de ler.* Tradução: Leonor Scliar-Cabral. Porto Alegre: Penso, 2012.

DEHAENE, S. **Reading in the brain: The new science of how we read.** Penguin, 2009.

DEHAENE, S., & COHEN, L. **Cultural recycling of cortical maps.** *Neuron*, v. 56, n. 2, p. 384-398, 2007.

DEHAENE, S., COHEN, L., MORAIS, J., & KOLINSKY, R. **Illiterate to literate: behavioural and cerebral changes induced by reading acquisition.** *Nature Reviews Neuroscience*, v. 16, n. 4, p. 234-244, 2015.

DEHAENE, S., COHEN, L., SIGMAN, M., & VINCKIER, F. **The neural code for written words: a proposal.** *Trends in cognitive sciences*, v. 9, n. 7, p. 335-341, 2005.

DEHAENE, S.; PEGADO, F., BRAGA, L. W., VENTURA, P., NUNES FILHO, G., JOBERT, A., ... & COHEN, L. **How learning to read changes the cortical networks for vision and language.** *Science*, v. 330, n. 6009, p. 1359-1364, 2010.

DEHAENE-LAMBERTZ, G. & DEHAENE, S. **Speed and cerebral correlates of syllable discrimination in infants.** *Nature*, 370, p. 292-295, 1994.

DEHAENE-LAMBERTZ, G.; MONZALVO, K.; DEHAENE, S. **The emergence of the visual word form: Longitudinal evolution of category-specific ventral visual areas during reading acquisition.** *PLoS biology*, v. 16, n. 3, p. e2004103, 2018.

DIAMOND, R.; CAREY, S. **Developmental changes in the representation of faces.** *Journal of experimental child psychology*, v. 23, n. 1, p. 1-22, 1977.

DOS SANTOS, E. R. **O papel dos mecanismos de controle executivo no processamento linguístico: diferenças de desempenho entre crianças e adultos em tarefas experimentais.** *Revista Linguística*, v. 7, n. 2, 2015.

DUCHAIINE, B. C.; NAKAYAMA, K. **Developmental prosopagnosia: a window to content-specific face processing.** *Current opinion in neurobiology*, v. 16, n. 2, p. 166-173, 2006.

EHRI, L. C., & WILCE, L. S. **The mnemonic value of orthography among beginning readers.** *Journal of Educational Psychology*, v. 71, n. 1, p. 26, 1979.

EIMAS, P.D. **The equivalence of cues in the perception of speech by infants.** *Infant Behavior and Development*, 8, pp. 125-38, 1985.

EIMAS, P.D.; SIQUELAND, F.R.; JUSCZYK, P.; VIGORITO, J. **Speech perception in infants.** *Science*, 171, pp. 303-6, 1971.

EIMER, M. **The face-specific N170 component reflects late stages in the structural encoding of faces.** *Neuroreport*, v. 11, n. 10, p. 2319-2324, 2000.

ELLIS, H. D.; SHEPHERD, J. W.; DAVIES, G. M. **Identification of familiar and unfamiliar faces from internal and external features: Some implications for theories of face recognition.** *Perception*, v. 8, n. 4, p. 431-439, 1979.

EYSENCK, M. W.; KEANE, M. T. **Manual de Psicologia Cognitiva.** Artmed Editora, 2017.

FARAH, M. J. **Specialization within visual object recognition: Clues from prosopagnosia and alexia.** *The neuropsychology of high-level vision: Collected tutorial essays*, p. 133-146, 1994.

FELDHAMER, L; DRICKAMER, C; VESSEY, H. S; MERRITT, F; KRAJEWSKI, C. *Mammalogy. Adaptation, diversity, ecology.* Johns Hopkins, university of baltimore (maryland), ed. 4, p. 749, 2015.

FERNALD, A.; SIMON, T. **Expanded intonation contours in mothers' speech to newborns.** *Developmental psychology*, v. 20, n. 1, p. 104, 1984.

FRANÇA, A. I; CARVALHO, A. S. L; LAGE, A. C; PINTO, M. S. **The acquisition of coordination and recursion of pps. How to fare the development of these computations? ,** Revista Abralín, v. 13, p. 351-374, 2014.

FRANÇA, A.I.; FERRARI, L.; MAIA, M. **A linguística no século xxi: convergências e divergências no estudo da linguagem.** São Paulo : Contexto, p. 224, 2016.

FREIRE, A.; LEE, K.. **Face recognition in 4-to 7-year-olds: Processing of configural, featural, and paraphernalia information.** Journal of Experimental Child Psychology, v. 80, n. 4, p. 347-371, 2001.

GALABURDA, A. M.; PANDYA, D. N. **Role of architectonics and connections in the study of primate brain evolution.** In: Primate brain evolution. Springer, Boston, MA, 1982. p. 203-216.

GALLESE, V., FADIGA, L., FOGASSI, L., & RIZZOLATTI, G. **Action recognition in the premotor cortex.** Brain, v. 119, n. 2, p. 593-609, 1996.

GOLARAI, G., GHAREMANI, D. G., WHITFIELD-GABRIELI, S., REISS, A., EBERHARDT, J. L., GABRIELI, J. D., & GRILL-SPECTOR, K. **Differential development of high-level visual cortex correlates with category-specific recognition memory.** Nature neuroscience, v. 10, n. 4, p. 512-522, 2007.

GOPNIK, A; MELTZOFF, A. N; KUHL, P. K. The scientist in the crib: **Minds, brains, and how children learn.**, New York: Morrow, ed. 231, 1999.

GRAINGER, J., DIEPENDAELE, K., SPINELLI, E., FERRAND, L., & FARIOLI, F. **Masked repetition and phonological priming within and across modalities.** Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, v. 29, n. 6, p. 1256, 2003.

GRAVEN, S.N. **Early neurosensory visual development of the fetus and newborn.** Clinical Perinatology Jun;31(2):199-216, 2004.

GRIESER, D. L.; KUHL, P. K. **Maternal speech to infants in a tonal language: Support for universal prosodic features in motherese.** Developmental psychology, v. 24, n. 1, p. 14, 1988.

HADLEY, H., ROST, G. C., FAVA, E., & SCOTT, L. S. **A mechanistic approach to cross-domain perceptual narrowing in the first year of life.** Brain sciences, v. 4, n. 4, p. 613-634, 2014.

HAIST, F.; ANZURES, G. **Functional development of the brain's face-processing system.** Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science, v. 8, n. 1-2, p. e1423, 2017.

HALLÉ, P. A, DURAND, C., & DE BOYSSON-BARDIES, B. **Do 11-month-old French infants process articles?** Language and Speech, 51(Pt 1-2):23-44, 2008.

HARM, M. W.; SEIDENBERG, M. S. **Phonology, reading acquisition, and dyslexia: insights from connectionist models.** Psychological review, v. 106, n. 3, p. 491, 1999.

HASSON, U., HAREL, M., LEVY, I., & MALACH, R. **Large-scale mirror-symmetry organization of human occipito-temporal object areas.** Neuron, v. 37, n. 6, p. 1027-1041, 2003.

HAUSER, M. D; CHOMSKY, N; FITCH, W. T. THE FACULTY OF LANGUAGE. **What is it, who has it, and how did it evolve?** , Science, ed. 298, p. 1569-1579, 2002.

HAZAN, V.; BARRETT, S. **The development of phonemic categorization in children aged 6–12.** Journal of phonetics, v. 28, n. 4, p. 377-396, 2000.

HE, W., GARRIDO, M. I., SOWMAN, P. F., BROCK, J., & JOHNSON, B. W. **Development of effective connectivity in the core network for face perception.** Human brain mapping, v. 36, n. 6, p. 2161-2173, 2015.

HENSCH, T. **Critical period regulation annual review of neuroscience**, [s. l.], v. 27, p. 549-79, 2004.

HENSCH, T. **Factors that Initiate and Terminate Critical Periods.** In: Emergent Brain Dynamics: Prebirth to Adolescence, p.69-79; April A. Benasich and Urs Ribary, eds. Strüngmann Forum Reports, vol. 25, series ed. Julia R. Lupp. Cambridge, MA: MIT Press, 2018.

HICKOK, G., ERHARD, P., KASSUBEK, J., HELMS-TILLERY, A. K., NAEVE-VELGUTH, S., STRUPP, J. P., ... & UGURBIL, K. **A functional magnetic resonance imaging study of the role of left posterior superior temporal gyrus in speech production: implications for the explanation of conduction aphasia.** Neuroscience letters, v. 287, n. 2, p. 156-160, 2000.

HICKOK, G.; POEPPPEL, D. **Dorsal and ventral streams: a framework for understanding aspects of the functional anatomy of language.** Cognition, v. 92, n. 1-2, p. 67-99, 2004.

HICKOK, G.; POEPPPEL, D. **The cortical organization of speech processing.** Nature reviews neuroscience, v. 8, n. 5, p. 393-402, 2007.

HICKOK, G; POEPPPEL, D. **Towards a functional neuroanatomy of speech perception** , Trends in cognitive sciences, n. 4, p. 131-138, 2000.

JAMES, L.; RUMELHART, D. E. **Parallel distributed processing, explorations in the microstructure of cognition.** Psychological and biological models, vol: 2, 1986.

JOSEPH, J. E., GATHERS, A. D., & BHATT, R. S. **Progressive and regressive developmental changes in neural substrates for face processing: testing specific predictions of the Interactive Specialization account.** Developmental science, v. 14, n. 2, p. 227-241, 2011.

KANWISHER, N.; MCDERMOTT, J.; CHUN, M. M. **The fusiform face area: a module in human extrastriate cortex specialized for face perception.** *Journal of neuroscience*, v. 17, n. 11, p. 4302-4311, 1997.

KANWISHER, N.; YOVEL, G. **The fusiform face area: a cortical region specialized for the perception of faces.** *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 361, n. 1476, p. 2109-2128, 2006.

KELLY, D. J., LIU, S., LEE, K., QUINN, P. C., PASCALIS, O. Development of the other-race effect during infancy: Evidence toward universality?. **Journal of experimental child psychology**, v. 104, n. 1, p. 105-114, 2009.

KIM, J. S., KANJLIA, S., MERABET, L. B., & BEDNY, M. **Development of the visual word form area requires visual experience: Evidence from blind Braille readers.** *Journal of Neuroscience*, v. 37, n. 47, p. 11495-11504, 2017.

KOLINSKY, R. **Spoken word recognition: A stage-processing approach to language differences.** *European Journal of Cognitive Psychology*, v. 10, n. 1, p. 1-40, 1998.

KOLINSKY, R.; PATTAMADILOK, C.; MORAIS, J. **The impact of orthographic knowledge on speech processing.** *Ilha do Desterro A Journal of English Language, Literatures in English and Cultural Studies*, n. 63, p. 161-186, 2012.

KOLINSKY, R.; VERHAEGHE, A. How literacy affects vision. **Further data on the processing of mirror images by illiterate adults**, *Revista linguística*, v. 7, n. 2, dezembro 2011.

KRAMER, R. S. S.; TOWLER, A.; REYNOLDS, M. G.; BURTON, A. M. **Familiarity and within-person facial variability: the importance of the internal and external features.** *Perception*, v. 47, n. 1, p. 3-15, 2018.

KUHL, P. K., TSAO, F.-M., & LIU, H.-M. **Foreign-language experience in infancy: effects of short-term exposure and social interaction on phonetic learning.** *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100(15):9096–101, 2003.

LACHMANN, T., KHERA, G., SRINIVASAN, N., & VAN LEEUWEN, C. **Learning to read aligns visual analytical skills with grapheme-phoneme mapping: evidence from illiterates.** *Frontiers in evolutionary neuroscience*, v. 4, p. 8, 2012.

LEAL, K.B.M. **Um estudo do sândi externo: o contato entre o português do Brasil e o mbyá guarani.** Dissertação de mestrado defendida no Programa de Pós-Graduação em Linguística da UFRJ. P.104. 2015

LECANUET, J. P. **Foetal responses to auditory and speech.** *Perceptual Development: Visual, auditory, and speech perception in infancy*, p. 317, 1998.

LEDER, H.; BRUCE, V. **When inverted faces are recognized: The role of configural information in face recognition.** *The quarterly journal of experimental psychology Section A*, v. 53, n. 2, p. 513-536, 2000.

LENNEBERG, E. **Biological foundations of language**, New York: Wiley, p. 489, 1967.

LEZAK, M. D. **The problem of assessing executive functions.** *International Journal of Psychology*, v. 17, n. 1-4, p. 281-297, 1982.

LI, S., LEE, K., ZHAO, J., YANG, Z., HE, S., & WENG, X. **Neural competition as a developmental process: early hemispheric specialization for word processing delays specialization for face processing.** *Neuropsychologia*, v. 51, n. 5, p. 950-959, 2013.

LIBERMAN, A. M.; MATTINGLY, I. G. **The motor theory of speech perception revised.** *Cognition*, v. 21, n. 1, p. 1-36, 1985.

LORENZ, K. *King Solomon's Ring: New Light on Animals' Ways*. 1<sup>o</sup>. ed. Plume, 216p, 1949.

LUNA, B., THULBORN, K. R., MUNOZ, D. P., MERRIAM, E. P., GARVER, K. E., MINSHEW, N. J., ... & SWEENEY, J. A. **Maturation of widely distributed brain function subserves cognitive development.** *Neuroimage*, v. 13, n. 5, p. 786-793, 2001.

LUNDY, B. L.; JACKSON, J. W.; HAAF, R. A. **Stimulus properties, attentional limitations, and young children's face recognition.** *Perceptual and Motor Skills*, v. 92, n. 3, p. 919-929, 2001.

LURIA, A. R. **On quasi-aphasic speech disturbances in lesions of the deep structures of the brain.** *Brain and Language*, 1977.

MACCHI C., V., SIMION, F., & UMILTÀ, C. **Face preference at birth: The role of an orienting mechanism.** *Developmental Science*, v. 4, n. 1, p. 101-108, 2001.

MAHON, B. Z.; CARAMAZZA, A. **Concepts and categories: a cognitive neuropsychological perspective.** *Annual review of psychology*, v. 60, p. 27-51, 2009.

MARSLÉN-WILSON, W. **Activation, competition, and frequency in lexical access.** In G. T. M. Altmann (Ed.), *ACL-MIT Press series in natural language processing. Cognitive models of speech processing: Psycholinguistic and computational perspectives*, The MIT Press, p. 148-172, 1990.

MARSLÉN-WILSON, W.; TYLER, L. K. **The temporal structure of spoken language understanding.** *Cognition*, v. 8, n. 1, p. 1-71, 1980.

MAURER, D.; LE GRAND, R.; MONDLOCH, C. J. **The many faces of configural processing.** *Trends in cognitive sciences*, v. 6, n. 6, p. 255-260, 2002.

MAURER, D.; WERKER, J. F. **Perceptual narrowing during infancy: A comparison of language and faces.** *Developmental Psychobiology*, v. 56, n. 2, p. 154-178, 2014.

MAZOYER, B. M., TZOURIO, N., FRAK, V., SYROTA, A., MURAYAMA, N., LEVRIER, O., ... & MEHLER, J. **The cortical representation of speech.** *Journal of cognitive neuroscience*, v. 5, n. 4, p. 467-479, 1993.

MCCANDLISS, BD; COHEN, L; DEHAENE, S. **The visual word form area: expertise for reading in the fusiform gyrus**, *TRENDS COGN SCI*, ed. 7, p. 293-299, 2003.

MCKONE, E., CROOKES, K., JEFFERY, L., & DILKS, D. D. **A critical review of the development of face recognition: Experience is less important than previously believed**. *Cognitive neuropsychology*, v. 29, n. 1-2, p. 174-212, 2012.

MCKONE, E.; KANWISHER, N.; DUCHAINE, B. C. **Can generic expertise explain special processing for faces?**. *Trends in cognitive sciences*, v. 11, n. 1, p. 8-15, 2007.

MEADOWS, J. C. **The anatomical basis of prosopagnosia**. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, v. 37, n. 5, p. 489-501, 1974.

MESGARANI, N., CHEUNG, C., JOHNSON, K., & CHANG, E. F. **Phonetic feature encoding in human superior temporal gyrus**. *Science*, v. 343, n. 6174, p. 1006-1010, 2014.

MOLENBERGHS, P.; CUNNINGTON, R.; MATTINGLEY, J. B. **Brain regions with mirror properties: a meta-analysis of 125 human fMRI studies**. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, v. 36, n. 1, p. 341-349, 2012.

MONDLOCH, C. J.; LE GRAND, R.; MAURER, D. **Configural face processing develops more slowly than featural face processing**. *Perception*, v. 31, n. 5, p. 553-566, 2002.

MONZALVO, K.; DEHAENE-LAMBERTZ, G. **How reading acquisition changes children's spoken language network**. *Brain and language*, v. 127, n. 3, p. 356-365, 2013.

MORAIS, J. *Criar leitores - Para professores e educadores*. Barueri, SP: Manole, 154 p., 2013.

MORTON, J.; JOHNSON, M. H. **CONSPEC and CONLERN: a two-process theory of infant face recognition**. *Psychological review*, v. 98, n. 2, p. 164, 1991.

MOSCOVITCH, M.; WINOCUR, G.; BEHRMANN, M. **What is special about face recognition? Nineteen experiments on a person with visual object agnosia and dyslexia but normal face recognition**. *Journal of cognitive neuroscience*, v. 9, n. 5, p. 555-604, 1997.

NACCACHE, L.; BLANDIN, E.; DEHAENE, S. **Unconscious masked priming depends on temporal attention**. *Psychological science*, v. 13, n. 5, p. 416-424, 2002.

OCKLEFORD, E. M.; VINCE, M. A., LAYTON, C., & READER, M. R. **Responses of neonates to parents' and others' voices**. *Early human development*, v. 18, n. 1, p. 27-36, 1988.

PASCALIS, O.; DE HAAN, M.; NELSON, C. A. **Is face processing species-specific during the first year of life?**. *Science*, v. 296, n. 5571, p. 1321-1323, 2002.

PASCALIS, O., SCOTT, L. S., KELLY, D. J., SHANNON, R. W., NICHOLSON, E., COLEMAN, M., & NELSON, C. A. **Plasticity of face processing in infancy**. *Proceedings of the national academy of sciences*, v. 102, n. 14, p. 5297-5300, 2005.



PATTAMADILOK, C., KNIERIM, I. N., DUNCAN, K. J. K., & DEVLIN, J. T. **How does learning to read affect speech perception?**. *Journal of Neuroscience*, v. 30, n. 25, p. 8435-8444, 2010.

PATTAMADILOK, C., KOLINSKY, R., LUKSANEYANAWIN, S., & MORAIS, J. **Orthographic congruency effects in the suprasegmental domain: Evidence from Thai**. *The quarterly journal of experimental psychology*, v. 61, n. 10, p. 1515-1537, 2008.

PERRE, L.; PATTAMADILOK, C.; MONTANT, M.; ZIEGLER, J. C. **Orthographic effects in spoken language: on-line activation or phonological restructuring?** *Brain Research*,

PINEL, P.; DEHAENE, S. **Beyond hemispheric dominance: brain regions underlying the joint lateralization of language and arithmetic to the left hemisphere**. *Journal of Cognitive Neuroscience*, v. 22, n. 1, p. 48-66, 2010.

PITCHER, D., CHARLES, L., DEVLIN, J. T., WALSH, V., & DUCHAINE, B. **Triple dissociation of faces, bodies, and objects in extrastriate cortex**. *Current Biology*, v. 19, n. 4, p. 319-324, 2009.

POLK, T. A.; FARAH, M. J. **Functional MRI evidence for an abstract, not perceptual, word-form area**. *Journal of Experimental Psychology: General*, v. 131, n. 1, p. 65, 2002

PULVERMÜLLER, F.; FADIGA, L. **Active perception: sensorimotor circuits as a cortical basis for language**. *Nature reviews neuroscience*, v. 11, n. 5, p. 351-360, 2010.

QIAO, E., VINCKIER, F., SZWED, M., NACCACHE, L., VALABRÈGUE, R., DEHAENE, S., & COHEN, L. Unconsciously deciphering handwriting: subliminal invariance for handwritten words in the visual word form area. *Neuroimage*, v. 49, n. 2, p. 1786-1799, 2010.

REIS, T. W; COLLINS, A; BERSCHIED, E. The Relationship Context of Human Behavior and Development. **The Relationship Context of Human Behavior and Development.**, The 2000 American Psychological Association Bulletin, APA Special issue: the Relationship Context., v. 126, n. 6, p. 844-872, 2000.

ROGALSKY, C.; HICKOK, G.. **The role of Broca's area in sentence comprehension**. *Journal of Cognitive Neuroscience*, v. 23, n. 7, p. 1664-1680, 2011.

SCHWARZER, G.; ZAUNER, N. **Face processing in 8-month-old infants: evidence for configural and analytical processing**. *Vision research*, v. 43, n. 26, p. 2783-2793, 2003.

SHI, R., MORGAN, J.; ALLOPENNA, P. **Phonological and acoustic bases for earliest grammatical category assignment: a cross-linguistic perspective**. *Journal of Child Language*, 25(1):169-201, 1998.

SHI, R.; GAUTHIER, B. **Recognition of function words in 8-month-old French-learning infants**. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 117(4):2426, 2005.

SHI, R.; WERKER, J.; MORGAN, J. **Newborn infants' sensitivity to perceptual cues to lexical and grammatical words**. *Cognition*, 72(2):11-21, 1999.

STRIEM-AMIT, E., COHEN, L., DEHAENE, S., & AMEDI, A. **Reading With Sounds: Sensory Substitution Selectively Activates the Visual Word Form Area in the Blind**, *Neuron*, ed. 76, p. 640-652, 2012.

TAFT, M. **Orthographically influenced abstract phonological representation: Evidence from non-rhotic speakers**. *Journal of psycholinguistic research*, v. 35, n. 1, p. 67-78, 2006.

TANAKA, J. W.; FARAH, M. J. **Parts and wholes in face recognition**. *The Quarterly journal of experimental psychology*, v. 46, n. 2, p. 225-245, 1993.

TAYLOR, M. J.; BATTY, M.; ITIER, R. J. **The faces of development: a review of early face processing over childhood**. *Journal of cognitive neuroscience*, v. 16, n. 8, p. 1426-1442, 2004.

TOMASELLO, M. **Constructing a Language. A Usage-Based Theory of Language Acquisition**, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2003.

TROUT, J. D. Parte biológica do processamento dos sons da fala. **The biological basis of speech: What to infer from talking to the animals**, *Psychological Review*, ed. 108, p. 523-549, 2001.

TURNER, G. R.; SPRENG, R. N. **Executive functions and neurocognitive aging: dissociable patterns of brain activity**. *Neurobiology of aging*, v. 33, n. 4, p. 826. e1-826. e13, 2012.

VAN OOIEN, B., BERTONCINI, J., SANSAVINI, A., & MEHLER, J. **Do weak syllables count for newborns?**. *The Journal of the Acoustical Society of America*, v. 102, n. 6, p. 3735-3741, 1997.

VENTURA, FERNANDES, T., COHEN, L., MORAIS, J., KOLINSKY, R., & DEHAENE, S. **Literacy acquisition reduces the influence of automatic holistic processing of faces and houses**. *Neuroscience letters*, v. 554, p. 105-109, 2013.

VENTURA, P., MORAIS, J., PATTAMADILOK, C., & KOLINSKY, R. **The locus of the orthographic consistency effect in auditory word recognition**. *Language and Cognitive processes*, v. 19, n. 1, p. 57-95, 2004.

WANG, J., FENG, L., WANG, Y., ZHOU, J., AND HESS, R. F. **Binocular benefits of optical treatment in anisometropic amblyopia**. *J. Vis.* 18:6. 2018

WEINER, K. S.; GRILL-SPECTOR, K. **The improbable simplicity of the fusiform face area**. *Trends in cognitive sciences*, v. 16, n. 5, p. 251-254, 2012.

WERKER, J. F; HENSCH, T. K. Critical periods in speech perception:. **New directions**, *Annual review of psychology*, v. 66, p. 173-96, 2015.

WHITE, R. E., PRAGER, E. O., SCHAEFER, C., KROSS, E., DUCKWORTH, A. L., & CARLSON, S. M. **The “Batman Effect”: Improving perseverance in young children**. *Child Development*, v. 88, n. 5, p. 1563-1571, 2017.

WILSON, R. E. R., BLADES, M., & PASCALIS, O. **What do children look at in an adult face with which they are personally familiar?**. *British Journal of Developmental Psychology*, v. 25, n. 3, p. 375-382, 2007.

YOUNG, A. W., BURTON, A. M. **Recognizing faces**. *Current Directions in Psychological Science*, 26(3), p. 212–217, 2017.

YOUNG, A. W.; HELLAWELL, D.; HAY, D. C. **Configurational information in face perception**. *Perception*, v. 42, n. 11, p. 1166-1178, 2013.

ZATORRE, R. J. Evans, A. C., Meyer, E., & Gjedde, A. **Lateralization of phonetic and pitch discrimination in speech processing**. *Science*, v. 256, n. 5058, p. 846-849, 1992.

ZATORRE, R. J., MEYER, E., GJEDDE, A., & EVANS, A. C. **PET studies of phonetic processing of speech: review, replication, and reanalysis**. *Cerebral cortex*, v. 6, n. 1, p. 21-30, 1996.

ZHOU, Z.; WHITNEY C, STROTHER L. **Embedded word priming elicits enhanced fMRI responses in the visual word form area**. *PLOS ONE* 14(1) p. 1 2019.

ZIEGLER, J. C., & FERRAND, L. **Orthography shapes the perception of speech: The consistency effect in auditory word recognition**. *Psychonomic Bulletin & Review*, v. 5, n. 4, p. 683-689, 1998.

# APÊNDICE

---

## 1. Itens experimentais – Experimento I:

- 1.1. (PA) Tem **PA** em **BALA**?
- 1.2. (BA) Tem **BA** em **SAPATO**?
- 1.3. (PA) Tem **PA** em **PÁSSARO**?
- 1.4. (BA) Tem **BA** em **BARRO**?
- 1.5. (PA) Tem **PA** em **PALITO**?
- 1.6. (BA) Tem **BA** em **SOPA**?
- 1.7. (PA) Tem **PA** em **BATATA**?
- 1.8. (PA) Tem **PA** em **LUPA**?
- 1.9. (SA) Tem **SA** em **CASACO**?
- 1.10. (CHA) Tem **CHA** em **CHATO**?
- 1.11. (SA) Tem **SA** em **PASSADO**?
- 1.12. (CHA) Tem **CHA** em **CANSADO**?
- 1.13. (CHA) Tem **CHA** em **CHAPÉU**?
- 1.14. (SA) Tem **SA** em **CAÇA**?
- 1.15. (CHA) Tem **CHA** em **CASA**?
- 1.16. (SA) Tem **SA** em **CAIXA**?

## 2. Itens Experimentais – Experimento II:

- 2.1. **VA – CA** (*vaca*)
- 2.2. **TU – PA** (*pato*)
- 2.3. **CA – CHO – RRU** (*cachorro*)
- 2.4. **JA – CU – RU** (*coruja*)
- 2.5. **POR – CU** (*porco*)
- 2.6. **FA – GI – RA** (*girafa*)
- 2.7. **GA – LI – NHA** (*galinha*)
- 2.8. **BRA – ZE** (*zebra*)
- 2.9. **RRA – TU** (*rato*)

- 2.10. **TU – GA** (*gato*)
- 2.11. **CA – ME – LU** (*camelo*)
- 2.12. **VA – LU – CA** (*cavalo*)
- 2.13. **CA – JA – RÉ** (*jacaré*)
- 2.14. **SA – PU** (*sapo*)
- 2.15. **TU – BA – RÃO** (*tubarão*)
- 2.16. **BRA – CÓ** (*cobra*)

### 3. PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UFRJ - INSTITUTO DE  
ESTUDOS E SAÚDE COLETIVA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO / IESC -  
UFRJ



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Lendo Faces e Palavras: Uma Abordagem Psicolinguística

**Pesquisador:** ISADORA RODRIGUES DE ANDRADE

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 15200519.5.0000.5286

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 3.492.726

##### Apresentação do Projeto:

Trata-se de pesquisa de dissertação de Mestrado em Linguística, mais especificamente nas subáreas de Psicolinguística e Neurociência da Linguagem, intitulada Lendo faces e palavras: uma abordagem psicolinguística. A pesquisa se baseia no fato de que “Estudos recentes de neuroimagem sobre a percepção fonológica têm sugerido que a precisão dos limites entre categorias fonológicas é realçada pela alfabetização (Hoonhorst et al., 2011; Serniclaes et al., 2006). Além disso, a alfabetização parece também introduzir uma competição entre a representação cortical de dois tipos de objetos visuais não linguísticos: letras e faces (Dehaene et al., 2010). A pesquisadora quer então verificar os possíveis impactos da aprendizagem da leitura na habilidade linguística de percepção dos sons da fala e na habilidade não linguística de reconhecimento facial. Para isso, a pesquisadora quer realizar “testes pseudolongitudinais de percepção fonêmica e reconhecimento facial, que serão aplicados em crianças em três momentos: antes, durante e depois da alfabetização.”

“Serão aplicados dois experimentos. O primeiro consiste num teste de reconhecimento de faces, que visa a investigar se a habilidade de reconhecimento facial sofre prejuízos com o desenvolvimento da leitura. Para tal, será realizado um pareamento de dois tipos de faces: conhecidas e desconhecidas. Integrarão o conjunto de faces conhecidas, rostos familiares aos participantes, como a imagem de personalidades conhecidas do mundo infantil. O grupo de faces

**Endereço:** Praça Jorge Machado Moreira, nº 100-Prefeitura Universitária

**Bairro:** Ilha do Fundão **CEP:** 21.941-598

**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO

**Telefone:** (21)3938-2598

**Fax:** (21)1270-0097

**E-mail:** cep.iesc@gmail.com

UFRJ - INSTITUTO DE  
ESTUDOS E SAÚDE COLETIVA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO / IESC -  
UFRJ



Continuação do Parecer: 3.492.726

desconhecidas será constituído por imagens de pessoas anônimas aos participantes. Os itens experimentais serão, portanto, organizados em tipos: faces conhecidas e desconhecidas; e condições: cópia, semelhante/thatcher e outro, gerando um design experimental 2x3. Como variável dependente, temos o índice de acurácia dos participantes. A plataforma 'E-Prime-2' será utilizada para apresentação dos estímulos. O segundo trata-se de um teste de discriminação de pares mínimos. Um total de 146 tokens será utilizado. O grupo de itens experimentais será composto por pares de fonemas oclusivos, cuja única propriedade que os diferenciam é o vozeamento. O traço de vozeamento, então, será manipulado através do software Praat, a fim de se verificar se a acuidade das fronteiras dos fonemas é reforçada pela alfabetização (relação grafema-fonema)."

**Objetivo da Pesquisa:**

"Objetivo Primário: Conhecer melhor sobre as cognições que envolvem a leitura, o reconhecimento de faces e a percepção da fala."

"Objetivo Secundário: Verificar se a competição neural entre palavras escritas e rostos provoca prejuízos à percepção facial e investigar se a precisão das fronteiras das categorias fonológicas é reforçada pela alfabetização."

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

"O presente experimento pode causar, eventualmente, cansaço mental, uma vez que requer um nível razoável de concentração para a realização da tarefa. O brilho da tela do computador também pode provocar algum desconforto a quem tiver sensibilidade. Com a finalidade de minimizar esses desconfortos, haverá uma pausa entre os testes e o brilho da tela poderá ser ajustado conforme o desejo do participante." Entendemos como risco também a criança ter algum desconforto por ser abordada por/ter que brincar com uma pessoa que lhe é estranha, se sentindo constrangida, sentindo a sua privacidade invadida; ou pelo fato de a criança achar a tarefa enfadonha, embora a pesquisadora procure fazer com que o teste e a abordagem à criança sejam o mais lúdicos possível.

**Benefícios:**

A pesquisadora informa que: "A partir dos resultados obtidos, pretende-se mobilizar um grupo de trabalho interdisciplinar com colegas da Fonoaudiologia, com vistas a oferecer atendimento aos participantes do estudo que estejam sofrendo um déficit no sistema de reconhecimento de faces,

**Endereço:** Praça Jorge Machado Moreira, nº 100-Prefeitura Universitária  
**Bairro:** Ilha do Fundão **CEP:** 21.941-598  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)3938-2598 **Fax:** (21)1270-0097 **E-mail:** cep.iesc@gmail.com

UFRJ - INSTITUTO DE  
ESTUDOS E SAÚDE COLETIVA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO / IESC -  
UFRJ



Continuação do Parecer: 3.492.726

no momento da alfabetização. Também se desejam iniciar ações de divulgação científica na escola em que será rodado o teste."

Não está claro como a Fonoaudiologia pode auxiliar no déficit no sistema de reconhecimento de face. A pesquisadora deve esclarecer.

Falta a pesquisadora incluir como benefício, entendemos que como benefício maior, a contribuição à Ciência Básica na área interdisciplinar da Linguística com a Neurociência, diante do pesquisado.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

A pesquisa tem fundamentação ética, por propor avanços no conhecimento da área da Linguística com a Neurociência, isto é, contribuição para a Ciência Básica das áreas. Além disso, os desenhos experimentais empregados são bem elaborados, parecendo que funcionarão a contento. As considerações metodológicas são claras.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

1. Foi providenciada e inserida na Plataforma Brasil (upload do documento) a carta de autorização da escola onde será realizada a pesquisa.
2. Também foi inserido na Plataforma Brasil (upload do documento) o Termo de Autorização de Uso de Imagem que será encaminhado aos responsáveis que fornecerão sua foto, possibilitando assim a participação dos responsáveis.
3. O TCLE foi elaborado cuidadosamente, está bem detalhado e a linguagem é acessível. Os riscos estão esclarecidos no TCLE. A pesquisadora informa que há risco de que a criança tenha algum desconforto eventual, como cansaço mental ou incômodo com a claridade da tela do computador, e que a pesquisadora buscará minimizar esses riscos.
4. A foto que serve de exemplo no TCLE foi substituída pela foto da própria pesquisadora.
5. Foi inserida no TCLE a informação de que será encaminhado um Termo de Autorização de Uso de Imagem aos responsáveis pelo participante, que fornecerão sua foto, auxiliando na pesquisa.
6. Foram inseridos no TCLE o nome, o endereço completo (incluindo o CEP) e o telefone do Comitê de Ética a que a pesquisadora está solicitando autorização.
7. Foi realizada breve revisão gramatical do TCLE, como em "visar a", "avizinhar-se de".

**Recomendações:**

A pesquisadora seguiu a lista de pendências e inadequações do item a seguir. Mas se sugere ainda que a pesquisadora inclua, no TCLE e no Termo de Autorização de Uso de Imagem, a identificação

**Endereço:** Praça Jorge Machado Moreira, nº 100-Prefeitura Universitária  
**Bairro:** Ilha do Fundão **CEP:** 21.941-598  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)3938-2598 **Fax:** (21)1270-0097 **E-mail:** cep.iesc@gmail.com



**UFRJ - INSTITUTO DE  
ESTUDOS E SAÚDE COLETIVA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO / IESC -  
UFRJ**



Continuação do Parecer: 3.492.726

do responsável pelo participante, através do seu nome completo e do número de um documento.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

1. Foi providenciada e inserida na Plataforma Brasil (upload do documento) a carta de autorização da escola onde será realizada a pesquisa.
2. Também foi inserido na Plataforma Brasil (upload do documento) o Termo de Autorização de Uso de Imagem que será encaminhado aos responsáveis pelo participante que fornecerão sua foto, auxiliando na pesquisa.
3. A pesquisadora reformulou o TCLE, considerando todas as exigências que haviam sido feitas na seção Considerações sobre os termos de apresentação obrigatória.
4. Também foram reformulados os riscos e benefícios da pesquisa, conforme a solicitação que constava na seção Avaliação dos riscos e benefícios.
5. Sugere-se que a pesquisadora inclua, no TCLE e no Termo de Autorização de Uso de Imagem, a identificação do responsável pelo participante, através do seu nome completo e do número de um documento.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1335417.pdf	04/08/2019 00:17:21		Aceito
Outros	Respostaaoparecer.odt	04/08/2019 00:07:44	ISADORA RODRIGUES DE ANDRADE	Aceito
Outros	Termodeautorizaçãodousodeimagem.docx	04/08/2019 00:06:37	ISADORA RODRIGUES DE ANDRADE	Aceito
Outros	AutorizacaoEscola.pdf	04/08/2019 00:03:14	ISADORA RODRIGUES DE ANDRADE	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEmodificado.docx	04/08/2019 00:00:54	ISADORA RODRIGUES DE ANDRADE	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura	projeto.pdf	05/06/2019 21:12:50	ISADORA RODRIGUES DE	Aceito

**Endereço:** Praça Jorge Machado Moreira, nº 100-Prefeitura Universitária  
**Bairro:** Ilha do Fundão **CEP:** 21.941-598  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)3938-2598 **Fax:** (21)1270-0097 **E-mail:** cep.iesc@gmail.com

UFRJ - INSTITUTO DE  
ESTUDOS E SAÚDE COLETIVA  
DA UNIVERSIDADE FEDERAL  
DO RIO DE JANEIRO / IESC -  
UFRJ



Continuação do Parecer: 3.492.726

Investigador	projeto.pdf	05/06/2019 21:12:50	ANDRADE	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	05/06/2019 20:52:10	ISADORA RODRIGUES DE ANDRADE	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIO DE JANEIRO, 08 de Agosto de 2019

---

**Assinado por:**  
**Maria Izabel de Freitas Filhote**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Praça Jorge Machado Moreira, nº 100-Prefeitura Universitária  
**Bairro:** Ilha do Fundão **CEP:** 21.941-598  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)3938-2598 **Fax:** (21)1270-0097 **E-mail:** cep.iesc@gmail.com