

**Eficácia de um aplicativo virtual na terapia para afasia motora**

**Effectiveness of a virtual app in motor aphasia therapy**

**Efectividad de una aplicación virtual en terapia de afasia motora**

Recebido: 23/04/2020 | Revisado: 26/04/2020 | Aceito: 29/04/2020 | Publicado: 04/05/2020

**Bianca Nunes Pimentel**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5570-1304>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [pimentelbnc@hotmail.com](mailto:pimentelbnc@hotmail.com)

**Elenir Fedosse**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9691-7491>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [efedosse@gmail.com](mailto:efedosse@gmail.com)

**Claudio Cechella**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3372-5230>

Universidade Federal de Santa Maria, Brasil

E-mail: [claudiocechella@uol.com.br](mailto:claudiocechella@uol.com.br)

**Resumo**

O objetivo deste estudo foi avaliar os resultados do uso de um aplicativo virtual na terapia de linguagem de um sujeito com afasia não fluente. **Método:** Primeiramente, foi elaborado um aplicativo virtual baseado no sistema SVOX *Brazilian Portuguese Luciana Voice* (texto-voz), instalado em um aparelho celular, com tecnologia Android 2.1. A elaboração deste aplicativo tomou como princípio a continuidade sensório-motora (acústico-articulatório e visuo-articulatório). A terapia foi realizada por três meses sem o aplicativo e, posteriormente, mais três meses com o aplicativo. **Resultados:** Nos três primeiros meses, houve o incremento de gestos mais convencionais, favorecendo a comunicação do sujeito e melhorando a compreensão do interlocutor. Não obstante, o uso do aplicativo levou a uma diminuição considerável da estereotipia, que causava grande perturbação na produção oral do sujeito e impossibilitava a compreensão de sua fala sem o uso de gestos e de escrita, concomitantes.

**Conclusões:** o aplicativo foi eficiente como ferramenta terapêutica para a melhora da produção oral do sujeito por meio da supressão da estereotipia.

**Palavras-chave:** Afasia; Terapia da linguagem; Auxiliares de Comunicação para Pessoas com Deficiência; Plasticidade neuronal.

### **Abstract**

The aim of this study was to evaluate the results of using a virtual application in the language therapy of a subject with non-fluent aphasia. **Method:** First, a virtual application based on the SVOX Brazilian Portuguese Luciana Voice system (text-voice) was created, installed on a mobile device, with Android 2.1 technology. The elaboration of this application took as a principle the sensorimotor continuity (acoustic-articulatory and visual-articulatory). The patient underwent conventional therapy for three months without the application and, later, another three months with the application. **Results:** In the first three months, there was an increase in more conventional gestures, favoring the subject's communication and improving the interlocutor's understanding. Nevertheless, the use of the application led to a considerable decrease in stereotypy, which caused great disruption in the subject's oral production and made it impossible to understand his speech without the use of gestures and writing, concomitantly. **Conclusion:** the application was efficient as a therapeutic tool to improve the subject's oral production by suppressing stereotypy.

**Keywords:** Aphasia; Language therapy; Communication Aids for Disabled; Neuronal plasticity.

### **Resumen**

El objetivo de este estudio fue evaluar los resultados del uso de una aplicación virtual en la terapia del lenguaje de un sujeto con afasia no fluida. **Método:** Primero, se creó una aplicación virtual basada en el sistema SVOX de portugués brasileño Luciana Voice (texto-voz), instalada en un dispositivo móvil, con tecnología Android 2.1. La elaboración de esta aplicación tomó como principio la continuidad sensoriomotora (acústica-articulatoria y visual-articulatoria). La terapia se llevó a cabo durante tres meses sin la aplicación y, luego, otros tres meses con la aplicación. **Resultados:** En los primeros tres meses, hubo un aumento en los gestos más convencionales, favoreciendo la comunicación del sujeto y mejorando la comprensión del interlocutor. Sin embargo, el uso de la aplicación condujo a una disminución considerable de la estereotipia, lo que causó una gran interrupción en la producción oral del sujeto e hizo imposible comprender su discurso sin el uso de gestos y escritura, al mismo

tiempo. **Conclusión:** la aplicación fue eficiente como herramienta terapéutica para mejorar la producción oral del sujeto al suprimir la estereotipia.

**Palavras chave:** Afasia; Terapia del lenguaje; Equipos de Comunicación para Personas con Discapacidad; Plasticidad neuronal.

## 1. Introdução

A afasia é um distúrbio ou alteração da linguagem causada por um dano cerebral, de etiologia e localização variáveis. Entre as causas mais frequentes está o Acidente Vascular Cerebral (AVC). Trata-se de um distúrbio circulatório que provoca danos ao tecido cerebral, por alteração do fluxo sanguíneo e, conseqüentemente, diminuição ou interrupção da oferta de glicose e oxigênio para as células nervosas. Quando decorrente de rompimento vascular arterial denomina-se hemorrágico (AVCh), ou seja, a hemorragia invade os tecidos adjacentes ao rompimento vascular. Quando isquêmico (AVCi), ocorre por bloqueio nas artérias que fornecem sangue ao encéfalo por trombose ou embolia cerebral, e ainda, por insuficiência vascular cerebral (Torpy, Burke & Glass, 2010; Boehme, Esenwa & Elkind, 2017).

Dentre os défices instalados após os acidentes vasculares cerebrais, a afasia é um dos mais comuns, acometendo até 35% dos sobreviventes. Os sujeitos afásicos, em geral, necessitam de maior tempo de reabilitação, tem ganhos funcionais menores e demoram mais a voltar para casa após o tratamento (Code & Petheram, 2011). Em casos graves, a afasia pode levar o indivíduo ao isolamento social, devido à dificuldade de comunicação.

Os estudos mais consistentes sobre afasiologia datam desde o século XVIII (Bear, Connors & Paradiso, 2017). Desde então, muitas descobertas e classificações foram cunhadas a partir de diversos parâmetros: local anatômico afetado, grau de fluência, relação entre a área lesada e a região silviana, por exemplo. A sintomatologia na afasia pode variar tanto quanto o quadro clínico geral, afetando uma ou mais das principais habilidades linguísticas: fala espontânea, repetição, denominação, compreensão e atividades de leitura e escrita). De acordo com a classificação de Boston, os diferentes quadros afásicos se distribuem em dois grupos principais, segundo a fluência do discurso que, na maioria das vezes, está associada a dicotomia das lesões cerebrais anteriores (não-fluentes/componente motor) e posteriores (fluentes/componente sensorial). Essa classificação baseia-se no modelo clássico da neurobiologia da linguagem. Embora novas classificações e teorias sobre processamento de linguagem e afasia tenham surgido, esse modelo ainda é comumente usado como uma estrutura teórica na avaliação da afasia (Døli, Helland, Helland & Specht, 2020).

Há diferentes recursos utilizados na terapia fonoaudiológica de sujeitos afásicos, como a Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) que na sua forma original, incluía pranchas e dispositivos de comunicação analógica. Todavia, a evolução da tecnologia favoreceu o surgimento de novos dispositivos projetados especialmente para pessoas com necessidades especiais (Nicholas, Sinotte & Helm-Estabrooks, 2011).

A CAA tem diferentes categorias, sendo comum classificá-la em sistemas sem ajuda, sistemas assistidos e sistemas combinados. Sistemas sem ajuda são métodos que não precisam de nada além do próprio corpo para a comunicação. Esses sistemas incluem gestos, linguagem corporal, expressões faciais e linguagem de sinais. Um sistema assistido utiliza algum tipo de ferramenta ou dispositivo, classificados em: auxiliados básicos como o uso de caneta e papel ou apontar para letras, palavras ou imagens em uma placa, e os de alta tecnologia, como tocar letras ou imagens na tela do computador, que posteriormente falará pela pessoa (ASHA, 2018).

Em países em desenvolvimento, há pouco investimento de recursos para a construção de novas tecnologias assistivas para fins terapêuticos ou educacionais e por isso faz-se necessário o fomento de pesquisas na área, mas que sejam baixo custo e inovadoras. Softwares de aprimoramento e vocalizadores foram incorporados a fim de atender as necessidades complexas de comunicação. Esses dispositivos, principalmente os vocalizadores, valorizam as relações “face a face”, e aumentam a participação social do sujeito, com melhora nas relações familiares.

Apesar do crescente número de estudos acerca de novas tecnologias na reabilitação, ainda é escassa a literatura sobre seu uso nas terapias de linguagem nas afasias. O objetivo deste estudo foi avaliar os resultados do uso de um aplicativo virtual na terapia de linguagem de um sujeito com afasia não fluente.

## **2. Metodologia**

Trata-se de um estudo descritivo como considera Pereira et al. (2018), do tipo relato de caso, articulado a um projeto de pesquisa aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa sob o nº 030554, que segue os critérios da Ética em Pesquisa Institucional conforme a Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, realizado em um Serviço de Atendimento Fonoaudiológico de referência de uma Universidade Federal. Destaca-se que a referida pesquisa foi viabilizada, em parte, por um Projeto de Extensão voltado exclusivamente para atendimento de adultos com lesão neurológica, desenvolvido por uma equipe interdisciplinar

– acadêmicos e professores dos Cursos de Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional – caracterizando-se, ao mesmo tempo, como *locus* de assistência a adultos com lesão neurológica e de pesquisa. A participação do sujeito nesta pesquisa foi voluntária e deu-se após a leitura e assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O presente estudo proporciona uma discussão sobre as contribuições do *software* para celular denominado *Diálogo* em relação a recuperação linguística e social de um sujeito com afasia, elaborado a partir da perspectiva de uma Neurolinguística Discursiva, a qual considera a linguagem uma construção de processos sócio-histórico-culturais (Coudry, 2002).

Um período de terapia convencional de três meses antecedeu o uso do aplicativo instalado em um celular também por três meses. Este foi entregue à participante, a qual recebeu instruções até que se assegurasse sua compreensão das possibilidades por ele oferecidas para evitar desmotivação ao seu uso. Foram realizadas sessões de 45 a 60 minutos, duas vezes por semana, com atendimentos individuais, totalizando seis meses.

## 2.1 Apresentação do caso

O sujeito da pesquisa é uma paciente (VA) de 34 anos de idade, com histórico de febre reumática, com realização de cirurgia cardíaca em 2000, para valvuloplastia mitral; sofreu um AVCi, por tromboembolia, no hemisfério esquerdo, em maio de 2011. A instalação do quadro súbito, manifestou-se por hemiplegia direita e afasia predominantemente motora.

VA iniciou fonoterapia em clínica particular cerca de seis meses após a alta hospitalar por AVCi. Além da terapia fonoaudiológica, frequentou sessões de Fisioterapia. No início da reabilitação, manteve o quadro de afasia motora, recuperou-se parcialmente da hemiplegia, principalmente no membro inferior, permanecendo o superior mais comprometido. Em abril de 2012 procurou por conta própria o Serviço Ambulatorial de referência da cidade para receber “tratamento para sua fala” (sic-VA) e foi encaminhada à Clínica Escola de Fonoaudiologia, que contava com um Grupo de Convivência para sujeitos com lesão neurológica, bem como com atendimento em Neurologia que, assim como nos estágios supervisionados da Fonoaudiologia, acompanhava todos os participantes do Projeto de Extensão.

VA passou, a partir de julho de 2012 a participar do Grupo Interdisciplinar de Convivência e, posteriormente, a receber atendimento fonoaudiológico individual. Contudo, tanto nos encontros do grupo, quanto no atendimento, não teve frequência regular devido a sua dificuldade de locomoção e de organização em relação às suas atividades de vida diária.

Mais tarde, por piora do seu estado de saúde geral e dispneia aos mínimos esforços físicos, passou a receber atendimento domiciliar.

## 2.2 Avaliações

Foram realizadas as seguintes avaliações: exame clínico neurológico; uma anamnese adaptada para ser respondida no computador; as avaliações de praxias Teste de Praxias Articulatorias e Bucofaciais (Hage, 2000) e *The Orofacial Praxis Test* (Bearzotti, Tavano & Fabbro 2007).

Quanto às sessões de avaliação e de terapia fonoaudiológica, convém esclarecer que foram filmadas com posterior transcrição ortográfica dos dados, destacando-se a transcrição verbal e o registro não-verbal, embasados na Neurolinguística Discursiva (banco de dados) inspirada, por sua vez, em Preti (2006).

## 3. Resultados

No Exame Neurológico Tradicional constatou-se uma hemiplegia direita, espástica, desproporcional, sendo mais acometido o membro superior (mão em flexão dos dedos e polegar preso à palma da mão); desvio da comissura labial para a esquerda indicando uma paresia facial central à direita.

Na pesquisa das sensibilidades tátil e dolorosa não houve diferença entre os hemicorpos. Também não foram constatadas alterações sensoriais e cognitivas que sugerissem algum tipo de agnosia.

Pelos limites deste texto, apresentam-se aqui apenas trechos de narrativas que se mostraram representativos da maioria do escopo. Porém, antes de apresentar os resultados da avaliação fonoaudiológica, segue excerto de um diálogo ocorrido durante um passeio do Grupo de Convivência (Quadro 1) – um dos primeiros dias de participação de VA no referido grupo.

**Quadro 1** – Diálogo entre VA e acadêmicas participantes do Grupo de Convivência (I1 e I2), ocorrido antes dela iniciar o processo fonoaudiológico.

Linha	Tempo de gravação	Locutor	Transcrição verbal oral	Condições de produção do enunciado verbal	Condições de produção do enunciado não verbal
1.	03:37	I1	Tu faz crochê há muito tempo	Interrogativo	Caminhando paralelamente a VA
2.	03:51	VA			Balança a cabeça para cima e para baixo (sim) enquanto caminha
3.	03:53	I1	Desde pequenininha	Interrogativo	
4.	03:54	VA			Balança a cabeça para cima e para baixo (sim) enquanto caminha
5.	03:54	I1	É Aprendeu com a tua mãe	Interrogativo Interrogativo	
6.	03:55	VA	Ah... ti... tissa Ah... co-ta		Balança a cabeça para os lados; pára de andar e leva a mão esquerda à boca
7.	04:03	I2	Curso	Interrogativo	
8.	04:03	VA	O-é-si Ãh... tissa	Afirmativo	Balança a cabeça para os lados; leva a mão até o peito (parece falar consigo mesma em silêncio) sorri
9.	04:12	I-1	Tenta: Tenta que eu te/ que eu tento te entender	Afirmativo Reticente	De frente para VA
10.	04:14	VA	Co-té-si	Afirmativo	Enfatiza com a cabeça cada sílaba
11.	04:18	I-1	Crochê	Reticente	
12.	.xz\	VA	Tissa Co-té-ssissa	Negativo Afirmativo	Balança a cabeça para os lados enfatizando com a mão esquerda
13.	04:24	I-2	Co	Reticente	
14.	04:25	VA	Té	Reticente	Enfatiza com a cabeça
15.	04:26	I-2	Té	Reticente	
16.	04:27	VA	Tussa	Afirmativo	Olhando para Iart
17.	04:28	I-1	Curso técnico	Interrogativo	
18.	04:29	VA			Balança a cabeça para os lados
19.	04:30	I-1	Não	Interrogativo	
20.	04:32	VA	Tissa tS tS tS	Afirmativo	Faz círculos no ar paralelo ao chão com a mão em posição de escrita
21.	04:35	I-1	Crochê na máquina	Interrogativo	
22.	04:36	VA			Balança a cabeça para os lados
23.	04:37	VA	Tissa tS tS tS tissa	Afirmativo Interrogativo	Faz círculos no ar paralelo ao chão com a mão em posição de escrita
24.	04:39	I-2	Escrevendo	Interrogativo	Em pé de frente para VA
25.	04:40	VA	Tissa... tsssss Tissa... tissa ta tsssss	Afirmativo Afirmativo	Confirma com a cabeça Com os dedos indicador e polegar traça uma faixa entre si e Ibp acima de sua cabeça
26.	04:48	I-1	tu... tu issa	Reticente	Com a mão esquerda perto do rosto
27.	04:50	VA			Balança a cabeça para os lados
28.	04:51	I-1	Na aula	Interrogativo	
29.	04:51	VA			Balança a cabeça para cima e para baixo
30.	04:52	I-1	Ah ::: Aula Você teve aula de crochê	Exclamativo Afirmativo	

**Legenda:** I1 e I2 – investigadoras; VA – sujeito; :: - prolongamento; / - pausa; Letras maiúsculas – produção oral com mais intensidade vocal.

**Fonte:** Autores, 2020.

Na avaliação fonoaudiológica, concernente à linguagem, constatou-se que VA não apresentava alterações de compreensão oral e gráfica. Foi capaz de compreender as questões da entrevista, escrever e resolver problemas matemáticos simples. Não foram avaliadas as habilidades de reconhecimento de letras, palavras simples ou atividades de cópia e ditado, devido à constatação de que VA reconheceu esses segmentos, bem como os empregava convenientemente na maioria das vezes. Convém dizer que a escrita foi sua forma efetiva de comunicação (Quadro 2), demonstrando plena ciência de VA quanto aos limites de sua produção oral.

**Quadro 2** – Dados de avaliação da linguagem verbal – compreensiva oral e expressiva escrita – em contexto de entrevista.

Pergunta realizada oralmente	Resposta digitada no computador	Observações
Qual a sua idade?	33 anos	
Qual é sua data de nascimento?	19\02\1979 31\05\1978	Informações referentes ao fato de que VA fora registrada oito meses após o seu nascimento
Onde você nasceu?	Sou daqui	Resposta = Santa Maria
Qual a sua escolaridade?	Ate o 2 do s\grau	= Até 2º ano do segundo grau (ensino médio)
Qual seu estado civil?	Solteira	
Qual é sua profissão?	Motoqueira	
Conte algum fato importante da sua vida.	Isso que aconteceu comigo, porque não posso fala e nem me mexe completamente	= Isso que aconteceu comigo, porque eu não consigo falar e me mexer completamente
O que aconteceu?	Avece Perdi amigos e amigas e não posso falar com ninguém	= AVC
Como tem sido sua vida cotidiana?	Fico em casa olhando TV e brincando com as minhas filhas	= Fico em casa olhando TV e brincando com minhas cachorras
Como tem se sentido na fisioterapia?	Tudo bem Ela tem uma maquina que esquent	= Ela tem uma máquina que esquent
Como vocês conversam?	Me comunico com ela por telefone.	
O que você gosta de fazer?	Tenho 135 canais pra olha	= Tenho 135 canais para olhar
E quais prefere?	Filmes,telejornais.	= Filmes, Telejornais...
Algo mais além da televisão?	Andar de moto.andar.olha TV	= Andar de moto, andar, olhar TV
Tente adivinhar que hora é agora.	Hora: 16:39h	O horário exato no relógio: 16h53 min
Escreva uma lista de supermercado, com os itens que está precisando em casa.	Arroz, carne,masa,estrato de tomate, nescau, leite, bolachas, sal,açúcar,cafe	= Arroz, carne, massa, extrato de tomate, nescau, leite, bolachas, sal, açúcar, café
Faça uma descrição desse local (sala de terapia)	este local e não muito grande e quadrado e com 2 mesas,1 computador,2 portas grandes,1 quadro,1 maca, 3 cadeiras,a cor é branco.	= Este local não é muito grande, ele é quadrado, com 2 portas grandes, paredes brancas. Tem 2 mesas, 1 computador, 1 quadro, 1 maca, 3 cadeiras,

**Fonte:** Autores, 2020.

Ressalte-se que não foi necessário utilizar processos alternativos de significação - gestos e/ou desenhos (Fedosse, 2000) - para garantir a compreensão de VA durante a entrevista.

Em relação à linguagem oral expressiva, analisada por meio da fala espontânea, repetição, nomeação e leitura em voz alta, constatou-se afasia motora, com predominante presença da estereotipia verbal /ti'sa/. Por vezes, apareciam outras expressões com desintegração fonética (vide, por exemplo, linhas 6, 8, 10, 12 do Quadro 1). Observe-se que, em sua estereotipia, predominava uma estrutura silábica consoante-vogal: na primeira sílaba o fone consonantal oclusivo alveolar não vozeado /t/, mais a vogal alta /i/, e na segunda sílaba a fricativa alveolar /s/ seguida da vogal baixa aberta /a/ com variações (por exemplo, linhas 2, 3, 4 do Quadro 3).

Ressalta-se que durante a avaliação fonoaudiológica foi possível compreender VA, principalmente, através de uma “escrita telegráfica” manifestada no seu telefone celular. Na escrita manual e digitada, embora pouco frequentes, apresentou paragrafias grafêmicas, especificamente trocas (“compretamente” no lugar de completamente) e erros de regularização (“veses” no lugar de vezes).

Durante poucas tarefas de repetição de vocábulos e nomeação de objetos, realizadas com a finalidade de evidenciar a natureza das dificuldades metalinguísticas, VA apresentou “erros” assistemáticos, sugerindo um componente dispráxico orofacial. Além disso, através dos protocolos específicos de praxias e da avaliação neurológica clínica, foram identificados problemas práxicos envolvendo os níveis oral, faríngeo, laríngeo e subglótico, os quais dificultavam a execução de movimentos voluntários sob comando, tanto de sons vegetativos (tosse, pigarro, etc.) quanto da produção de fala – prejuízo na articulação de todos os segmentos, de fonemas isolados a sílabas em sequência. Ressalte-se ainda, que VA tendia a utilizar gestos não convencionais, associados à modulação e ritmo de fala com características do Português Brasileiro, de modo que seu discurso, apresentava-se dominado pela estereotipia, de difícil interpretação pelos seus interlocutores no processo de comunicação.

### **3.1 Procedimentos terapêuticos em Fonoaudiologia**

Identificada a natureza das dificuldades verbais de VA, optou-se inicialmente em realizar terapia fonoaudiológica assentada na perspectiva da Neurolinguística Discursiva (Flosi & Fedosse, 2010), realizando-se atividades languageiras acerca dos interesses cotidianos de VA. Houve importante mudança nos processos alternativos de significação, nos

três primeiros meses, durante o processo terapêutico que precedeu o uso do aplicativo, os quais tornaram-se mais efetivos durante o diálogo, por adquirirem carácter convencional. Assim, quando VA queria referir-se a objetos ou situações passou a utilizar gestos que se aproximavam do alvo, ou seja, mais representativos (Quadro 3).

**Quadro 3** – Transcrição de um diálogo entre VA e I1 (terapeuta) durante uma terapia, antes do uso do aplicativo, em que conversavam sobre condição de realizar operações matemáticas.

Linha	Tempo de gravação	Locutor	Transcrição	Condições de produção do enunciado verbal	Condições de produção do enunciado não-verbal
1.	13:06	I1	Eu sempre fui muito:: Estou sempre com calculadora Porque eu sou péssima nessas coisas:: Não sou muito boa	Reticente Afirmativo Afirmativo	
2.	13:10	VA	Tissa	Reticente	Aponta para o próprio peito
3.	13:11	VA	Tissa ta	Afirmativo	Pega e olha o celular e franze a testa
4.	13:14	VA	Tissa... tissa	Afirmativo	Aponta para si e depois para o celular
5.	13:41	I1	Tu quer me dizer que...:: não precisa de calculadora	Interrogativo	
6.	14:02	VA			Mostra o celular a I1
7.	14:05	I1	AH AGORA tu tá usando E::: tu tá tendo dificuldade:: pra matemática	Exclamativo Afirmativo Interrogativo	
8.	14:07	VA	Tissa... tissa	Afirmativo	Franze a testa e balança a cabeça para cima e para baixo em sinal de afirmação
9.	14:10	I1	Um pouquinho mais do que tu sentia antes	Interrogativo	
10.	14:11	VA	Uhum	Afirmativo	Balança a cabeça para cima e para baixo em sinal de afirmação
11.	14:12	I1	Antes era mais fácil	Interrogativo	
12.	14:13	VA	Uhum	Afirmativo	
13.	14:15	Ibp	Tá:: Mas é::: Mas é mais fácil:: Era mais fácil quanto	Afirmativo Interrogativo	
14.	14:19	VA			Olha para o celular em sua mão
15.	14:21	I1	Agora tá muito mais difícil	interrogativo	
16.	14:22	VA	Tissa ta	afirmativo	Balança a cabeça para os lados, como no gesto convencional para “talvez”
17.	14:24	I1	Coisa assim... tipo... três vezes cinco	interrogativo	
18.	14:28	VA	hum		Olha para o lado
19.	14:31	VA	Assa tissa... tissa... tissa	Afirmativo afirmativo	Levanta a mão esquerda e abre 3 vezes mostrando os cinco dedos
20.	14:33	I1	quinze	afirmativo	

**Legenda:** I1 – terapeuta; VA – Sujeito da pesquisa.

**Fonte:** Autores, 2020.

A estereotipia modificava-se em duas situações: i) quando VA ouvia a palavra pretendida (seu alvo) dita ou iniciada por seu interlocutor (fornecimento do *prompting* fonético - pista articulatória), ou ii) durante sua leitura em voz alta (o *input* visual da escrita

funcionando como *prompting*). Assim, era possível a VA quebrar a estereotipia e aproximar suas produções orais do alvo planejado. Conforme Fedosse (2000) evidenciava-se a participação do interlocutor na produção verbal de sujeitos com estereotipia. No entanto, pode-se dizer que não se constatava mudança significativa dessa condição de expressão de VA fora do contexto terapêutico, visto que VA pouco relacionava com outros interlocutores.

A partir do reconhecimento da melhora da expressão de VA pelo *input* visual e pelo *prompting* fonético (fornecido pelos interlocutores e também identificado por ela), pensou-se em um aplicativo como estratégia capaz de oferecer o *input* visual da escrita com maior facilidade e rapidez, bem como o *prompting* (produzido pelo vocalizador). Desta forma, estariam sendo garantidas a VA, sob seu controle, o que ocorre naturalmente - a continuidade visuomotora e auditivo-motora – quando não há lesão cerebral nas áreas envolvidas na produção/interpretação da linguagem.

### **3.2 Características do aplicativo e da terapia fonoaudiológica após sua implementação**

O aplicativo virtual foi desenvolvido por profissionais e graduandos da Engenharia de Computação, instigados pelas necessidades de VA constatadas pela Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional. Foi utilizado o sistema SVOX *Brazilian Portuguese Luciana Voice*, instalado no aparelho LG A290 Tri Chip3, com tecnologia Android 2.1. A voz é gerada por um sistema de texto-voz (do inglês *text to speech* – TTS) SVOX clássico, programado para produzir uma voz feminina em português brasileiro. Esse sistema converte textos de um sistema linguístico pré-estabelecido em voz sintetizada, a qual pode ser criada através da reorganização sintática de unidades de fala gravada, armazenado em um banco de dados. Essas unidades podem variar em fones ou alofones fornecendo maior faixa de saída (produção fonética idêntica ao texto) ou armazenamento em palavras e/ou frases inteiras possibilitando uma saída de alta qualidade e semelhança com a fala humana (Llisterri, 2009), este último foi utilizado na construção do *Dialogo* o armazenamento em palavras e/ou frases inteiras.

No desenvolvimento do *design* e acessibilidade foram utilizados signos verbais (grafemas) e não verbais (ícones), que devido a suas semelhanças físicas com os objetos, facilitariam a compreensão. Foram elaboradas duas formas de utilização: através da escrita – utilizada por VA – e por meio de símbolos pictográficos (ícones), os quais podem ser acrescentados pela fonoaudióloga ou pelo próprio sujeito/familiar no decorrer da terapia.

Desta forma, o *Dialogo* foi construído como uma estratégia terapêutica com duplo foco, a saber: no usuário e na sua relação entre família e outras pessoas de seu convívio social,

ampliando as possibilidades quanto aos aspectos linguísticos abordados. Ressalta-se que o Dialogo foi desenvolvido sem intenção de ser comercializado, mas sim para testar a hipótese proposta pelo presente estudo e aprimorar as possibilidades de comunicação de VA.

Após a terapia e o uso do aplicativo concomitantemente, pode-se observar considerável inibição da estereotipia com aumento da produção de palavras aplicadas convencionalmente ou com apenas algumas trocas fonêmicas (Quadro 4).

**Quadro 4** – Conversa entre VA e terapeuta em um atendimento domiciliar após três meses usando o *Dialogo*.

Linha	Tempo de gravação	Locutor	Transcrição verbal oral	Condições de produção do enunciado verbal	Condições de produção do enunciado não verbal
1.	2:27	I1	E o transporte como é que é	Interrogativo	
2.	2:30	VA	O-ne-du	Afirmativo	Aponta para o lado da rua
3.	2:32	I1	Tu pega ônibus	Interrogativo	
4.	2:33	VA			Balança a cabeça para cima e para baixo em sinal de afirmação
5.	2:34	I1	E como é pra ti ir até lá	Interrogativo	
6.	2:36	VA	A:: Pé/-do a-li:::	Reticente	Aponta para a rua na direção da parada de ônibus
7.	2:39	I1	É subida: né	Interrogativo	
8.	2:40	VA	Ah:: Lã]	Afirmativo	Aponta para a rua
9.	2:42	I1	Que nota que tu daria Assim:: pra ti Pra tua transferência de lá até o ônibus	Interrogativo Reticente Interrogativo	
10.	2:45	VA	No-ve		
11.	2:48	I1	Nove Bem difícil:: né	Exclamativo Interrogativo	
12.	2:49	VA			Balança a cabeça para cima e para baixo em sinal de afirmação
13.	2:54	I1	No mercado:: Assim:: Como é que é ... É muito difícil	Interrogativo	
14.	3:00 3:03	VA	Hum:: Dez	Reticente Afirmativo	Pensando com o rosto apoiado na mão
15.	3:07	I1	DEZ	Exclamativo	
16.	3:12	I1	Qual que tu acha difícil Tu ir comprar assim no/ no caixa ali ::	Interrogativo Reticente	
17.	3:16	VA	Hum	Afirmativo	Balança a cabeça para cima e para baixo em sinal de afirmação
18.	3:17	I1	É	interrogativo	
19.	3:23	VA	Se::Eu:: demorar mui – to::	Inconclusivo	Leva a mão ao peito e imita respiração ofegante

**Legenda:** I1 – terapeuta; VA – sujeito da pesquisa.

**Fonte:** Autores, 2020.

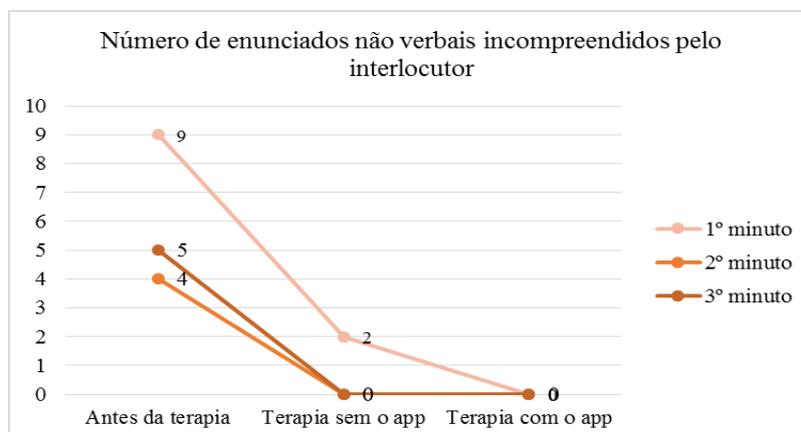
Por meio da digitação, tanto por teclado físico quanto pela tela do tipo *touch screen* – um facilitador para a dificuldade motora –, VA conseguia expressar/digitar sua intenção comunicativa e disso resultava a emissão sonora (possibilitada pelo vocalizador sintetizado) do conteúdo digitado. Quando VA digitava com equívocos gráficos, o vocalizador devolvia-os e isso fez com que VA aprimorasse sua forma de escrever. Destacam-se, ainda, as seguintes vantagens observadas pelo uso do vocalizador:

- 1) o recebimento do *feedback* auditivo da sentença escrita/intencionada, cujo resultado favorecia a produção verbal de VA sem a estereotipia; ou seja, a escrita de VA, vocalizada artificialmente, passou a inibir sua estereotipia. Assim, VA passou efetivamente a ser produtora de sua expressão, não necessitando se apoiar no *prompting* fonético de seus interlocutores;
- 2) os diálogos entre VA e seus interlocutores passou a ser mais próximo daqueles que ocorrem naturalmente, sendo possível maior envolvimento afetivo. Observe-se que o fato de, a gravação (utilizada no aplicativo) ser sintetizada, a partir de uma voz humana e com possibilidade de ajuste de volume, velocidade de fala e o nível de frequência, possibilitava a VA manipular sua forma de expressão (voz mais ou menos grave) a depender da situação de sua ocorrência).
- 3) o aplicativo no celular, na palma da mão de VA, ofertou-lhe a possibilidade de ser usado com uma maior variedade de interlocutores, na modalidade oral, já que o escrito era transformado em oral (não exigindo dos interlocutores a leitura do digitado no celular, o que acontecia por ocasião da chegada de VA ao GIC).

Assim, ao longo do processo terapêutico e da pesquisa, pode-se constatar que o aplicativo operou como um dispositivo que favoreceu o processamento da linguagem a partir de *feedback* auditivo (fala sintetizada) e visual (linguístico pelo texto ou pictográfico pelas imagens), aumentando tanto as possibilidades de VA realizar auto ajuste na programação da própria fala, quanto no aparecimento de novos processos alternativos de significação; portanto, a linguagem pode manifestar-se (considerando que esta existe apesar da lesão e da sintomatologia). A estereotipia, suprimida quase completamente, aparecia apenas nos momentos em VA fazia comentários, por exemplo, de uma cena engraçada ou quando associada à reação de surpresa, interjeições, entre outros.

Por fim, buscando sistematizar o exposto, pode-se dizer que anteriormente ao uso do *Dialogo*, a intervenção fono audiológica possibilitou o aumento de gestos convencionais, os quais favoreceram a compreensão do interlocutor (Gráfico 1).

**Gráfico 1** - Enunciados não verbais incompreendidos pelo interlocutor em relação ao tempo de gravação em três momentos: durante a avaliação, durante a terapia sem o aplicativo e durante a terapia com o aplicativo.

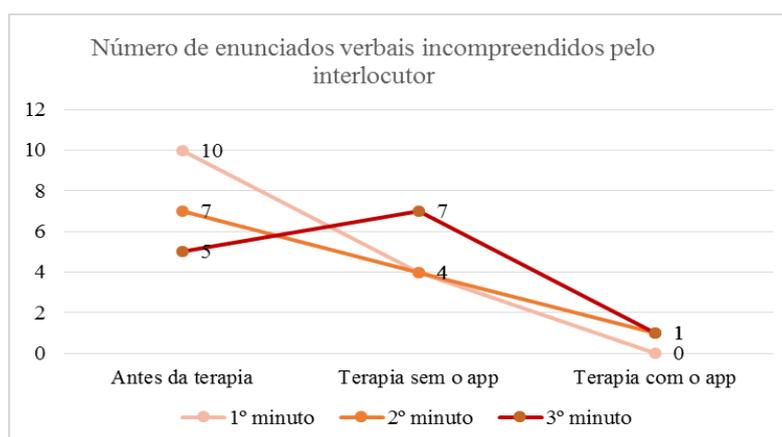


**Fonte:** Autores, 2020.

Observe-se, no Gráfico 1, que o início do diálogo era sempre um momento difícil e que, com o passar do tempo, tanto a fluência da paciente quanto a compreensão do interlocutor tenderam a aumentar, em decorrência da partilha de conhecimentos tecida nas situações reais de comunicação.

No Gráfico 2, estão expostas as dificuldades de interpretação dos enunciados verbais de VA.

**Gráfico 2** - Enunciados verbais incompreendidos pelo interlocutor em relação ao tempo de gravação em três momentos: durante a avaliação, durante a terapia sem o aplicativo e durante a terapia com o aplicativo.



**Fonte:** Autores, 2020.

Uma observação interessante de ser destacada é a de que houve aumento, em alguns momentos, de produção de enunciados verbais incompreensíveis, durante a terapia da

linguagem, antes do uso do aplicativo (linha vermelha do Gráfico 2). Esse evento pode ser explicado pelo aumento dos enunciados verbais, antes limitados pelo aparecimento da estereotipia.

#### 4. Discussão

Este estudo ocupou-se em apresentar os resultados do uso de um aplicativo virtual em um caso de afasia motora, considerando as teorias enunciativas e discursivas da linguagem, bem como a reorganização funcional pelo processamento multissensorial do cérebro. Sabe-se que nas afasias motoras (também referidas como afasia de Broca, de Expressão Verbal, Eferente ou Anterior), a compreensão encontra-se em boa parte preservada, enquanto a produção tem severo comprometimento. Geralmente, são causadas por lesões na terceira circunvolução frontal esquerda (Área 44-45) e região circundante, podendo alcançar outras zonas do lobo frontal, como o opérculo e a ínsula (Portellano, 2005).

Dos sintomas afásicos, a *estereotipia* e a *desintegração fonética* caracterizaram (em momentos diferentes) a fala do sujeito deste estudo. A estereotipia verbal – uma produção repetitiva, com ou sem significado linguístico, manifesta-se por um conjunto de palavras, elementos silábicos ou fonemas – surge no lugar da emissão pretendente do sujeito e tendem a aparecer repetidamente durante qualquer tentativa de verbalização. As desintegrações fonéticas decorrem do comprometimento dos mecanismos sensitivo-motores da articulação e o sujeito pode apresentar uma série de distorções fonêmicas (lembrando a linguagem infantil). A base neurológica pode ser explicada por transtornos paralíticos, distônicos ou apráxicos, relacionados e combinados variavelmente, impedindo a harmonia motora fonoarticulatória para a produção dos sons da fala. Entre as deformações da produção verbal estão: elisões, substituições, epênteses, entre outras (Vendrell-Bruce, 2001).

As dificuldades práxicas de VA evidenciaram-se em tarefas por solicitação, as quais melhoravam por imitação. A apraxia é descrita como uma alteração na capacidade de realizar movimentos/gestos, habilidades ou uso de ferramentas previamente aprendidas, após lesão encefálica, não justificável por déficit sensoriomotor primário ou comprometimento cognitivo generalizado (Coslett, 2018). A apraxia bucofacial, na qual há dificuldade de realizar movimentos orofaciais ao comando (inflar as bochechas, fazer um bico ou jogar beijo), não obstante, apresenta melhor desempenho quando solicitado a imitar o examinador ou em uma situação real (Engelhardt, Rozenthal & Laks, 1995; Scandola et al., 2020). Por conseguinte, é

possível que a apraxia, nesse caso, seja considerada uma condição linguística afásica, dispensando a caracterização da apraxia verbal ou de fala (Fedosse, 2000).

Os dados colhidos sobre os hábitos de leitura e escrita de VA revelaram que não representavam parte importante de seu cotidiano. Isto pode justificar parte dos equívocos gramaticais apresentados em sua escrita, os quais não são característicos da escrita afásica, como os sinais que lembram agrafia ou mesmo a dislexia adquirida (Pimentel, Boff & Vargas, 2019; Santana, 2002). Seus “erros” não violaram as regras fonotáticas da língua portuguesa, possuíam lógica evidenciando a internalização das regras da escrita (Santana, 2002). Também, VA não apresentou maior latência para encontrar uma resposta, frente à supressão de palavras de função (artigos, pronomes, conjunções, etc., que conectam partes de uma sentença, gramaticalmente), VA reagia de forma crítica, diferentemente do que ocorre nos casos de agramatismo. Ao longo do processo terapêutico ficou evidente que quando isso ocorria era por economia de tempo, uma tentativa de VA tornar o diálogo mais dinâmico.

Ao analisar conjuntamente o que está representado nos Gráficos 1 e 2 constata-se que, apesar dos erros verbais terem aumentado nos primeiros três meses, por aumento da produção narrativa, o uso bem-sucedido dos processos alternativos de significação garantiram a sustentação dos tópicos durante as interações, bem como facilitou a compreensão do interlocutor. A partir do uso do aplicativo observou-se o reforço do tratamento na rotina de VA, durante a interlocução com seus familiares e outras pessoas do seu meio social, favorecendo as situações reais de comunicação. O sistema de CAA, permite que o lugar de sujeitos linguísticos e sociais seja garantido com facilitação do processo de (re)significação de seus enunciados, resultando em maior qualidade das interações linguísticas e sociais desde que em atividades dialógicas e contextualizadas (Bahia & Chun, 2014; Chun & Fedosse, 2016). A CAA não apenas auxilia na recuperação da capacidade de comunicação, mas também para a restauração dos laços sociais (Góral-Pórola, Pórola, Mirska, Mirski, Herman-Sucharska & Paçalska, 2016).

É importante ressaltar que o acompanhamento do uso do aplicativo evitou um fenômeno negativo, recorrente entre usuários de CAA, conhecido como “*It's on the shelf*” ou “gaveta”, citado por pesquisadores referindo-se a não aderência ao uso dos dispositivos propostos pelos terapeutas. Alguns clínicos e familiares interpretam erroneamente a não utilização dos sistemas pelo afásico, quando a dificuldade pode representar uma incapacidade de usar o sistema de forma independente devido a uma combinação de défices cognitivos e linguísticos (Nicholas, Sinotte & Helm-Estabrooks, 2011). A compreensão de como o

aplicativo funciona e quais seus benefícios para a comunicação, por parte dos envolvidos, torna-se fator relevante para os processos terapêuticos, viabilizados pela plasticidade neural.

A propósito, sabe-se que o desenvolvimento do sistema nervoso central humano é extremamente lento comparado ao da maioria dos outros animais, entretanto essa lentidão traz como vantagem maior plasticidade neural e capacidade de recuperação de lesões. A reorganização funcional – plasticidade cerebral – é a base para um processo de adaptação das características funcionais e estruturais do sistema nervoso em resposta a um ambiente em mudança (Lotze, Ladda & Stephan, 2019). É o processo de remodelação do tecido nervoso (neurônios, suas subestruturas, ou células gliais, principalmente astrócitos) gerando modificações eletrofisiológicas (Pekny, Wilhelmsson, Tatlisumak & Pekna, 2019).

Os sujeitos que sofreram lesões cerebrais apresentam uma recuperação funcional continuada, durante um longo período de tempo após a lesão. Todavia, os padrões de comportamento, mesmo parcialmente recuperados, diferem dos anteriores à lesão, devido à perda de neurônios com funções específicas. Alguns fatores permitem a reorganização funcional do cérebro adulto após lesão, dentre os quais a existência de uma quantidade surpreendente de conexões difusas e redundantes, bem como novos circuitos estruturais e funcionais, que podem se formar através de remapeamento – novas conexões – entre regiões corticais relacionadas (Murphy & Corbett, 2009).

Os modelos clássicos de processamento da linguagem consideram as regiões anteriores responsáveis pela motricidade e as posteriores pela compreensão. Atualmente, essa segregação funcional é debatida e desafiada por teorias que sugerem que os circuitos cerebrais para articulação e para percepção da fala são funcionalmente dependentes (Galantucci, Fowler & Turvey, 2006). Muito tempo antes dos exames de neuroimagem, que têm viabilizado contrapontos aos modelos clássicos, Luria (1991) havia proposto uma concepção de funcionamento cerebral e de atividades cognitivas de que o cérebro funciona dinamicamente através do trabalho conjunto de várias zonas. Nos seus termos, uma função regendo um conjunto de estruturas para fins comuns, deve ser entendida como um sistema funcional. O autor defendeu que os sistemas funcionais estruturar-se-iam ao longo da história e do desenvolvimento do ser humano. Assim, o cérebro, mantém sua estrutura e seus componentes “localizáveis”, mas de maneira dinâmica, ou seja, ao longo do desenvolvimento, as estruturas que compõem o sistema funcional se modificam.

Para Friederici et al. (2017), a linguagem é um “sistema computacional autônomo” com uma base neural distinta, fundamentada em uma rede frontotemporal. A linguagem, quando equiparada a “fala” ou “comunicação”, pode levar a um foco inadequado, visto que

considera-se apenas os mecanismos neurais subjacentes à percepção auditiva e ao comportamento motor vocal. Esses autores propõem que a faculdade principal da linguagem humana consiste em um mecanismo cognitivo computacional (biologicamente determinado) que reúne um conjunto potencialmente infinito de expressões estruturadas hierarquicamente (uma habilidade aparentemente única para os seres humanos). A cada expressão é atribuída uma interpretação à interface sensoriomotora, envolvida com a geração de formas sequenciais que servem como uma interface de linguagem falada e outra interface conceitual-intencional, envolvida na geração de instruções para inferência, raciocínio e significado semântico. Nesse sentido, a linguagem é primariamente um sistema computacional autônomo para gerar pensamento complexo, que precisa ser diferenciado de sua possível externalização como fala ou signo, bem como de seu potencial uso funcional na comunicação (Friederici, Chomsky, Berwick, Moro & Bolhuis, 2017).

Constatou-se que, durante o uso do aplicativo por VA, houve modificações rápidas na sua escrita, provavelmente devido ao fato de ela estranhar a emissão, produzida pelo sintetizador de voz, do que havia escrito. Por exemplo, quando VA escreveu “vou hospital amanhã” (sílabas tônicas em *ma*) e o vocalizador reproduziu oral e exatamente sua escrita, VA pode identificar a não correspondência do que queria dizer “vou ao hospital, amanhã”. Supõe-se que, nos momentos como o descrito, ocorriam *feedbacks* auditivos (dados pelo dispositivo virtual) e, assim, o favorecimento da reorganização funcional pela ocorrência do processamento multissensorial (visuo-motor – o escrito por ela e acústico-articulatório – o dito pelo sintetizador de fala). Tais situações possibilitaram a diminuição, quase instantânea, das abreviações da escrita de VA.

No que tange à fala de VA, constatou-se gradativamente a inibição da estereotipia /tissa/ e/ou a substituição dela por outros segmentos, mais próximos da palavra alvo. Mais uma vez, a voz sintetizada serviu para garantir o *feedback* auditivo necessário à produção oral e, portanto, favorecendo a programação motora intencionada de VA.

Pode-se, então, aproximar os resultados do uso do *Dialogo* aos conhecimentos de que a integração entre os estímulos visuais e auditivos atua como processamento multissensorial temporal (Stevenson, Wilson, Powers & Wallace, 2013; Lee & Wallace, 2019). Além disso, há evidências de que as regiões motoras (córtex pré-motor e motor primário) desempenham papel de destaque na análise sensorial dos sons da fala (no nível de fonemas e de sílabas) e que a percepção de estímulos verbais recruta uma rede de áreas fronto-temporo-parietais. O córtex pré-motor age tanto na observação quanto na execução de ações, e pode facilitar a percepção da fala, mapeando características sensoriais unimodais e multimodais em gestos

articulatórios de fala (Callan, Jones & Callan, 2014). Os lobos frontais estão intimamente relacionados com as questões do funcionamento linguístico, memória de trabalho, planejamento e raciocínio. Para a integração multissensorial, o córtex pré-frontal ventral recebe e integra informações vindas de projeções do córtex visual extra estriado, córtex auditivo associativo e conexões somatossensoriais (Gori, Sandini & Burr, 2012).

Sato *et al.* (2010) sugerem que a percepção da fala é, em parte, mediada por referência às ações motoras oferecidas no sinal de fala; a percepção audiovisual da fala pode induzir mudanças de excitabilidade na área da língua no córtex motor primário esquerdo, bem como estímulos de fala acústicos e visuais podem diferencialmente modular a excitabilidade motora. Dessa forma, os autores admitem uma ligação entre percepção e ação no sistema de processamento da fala humana e, assim, defendem modelos teóricos de interação audiovisual – processamento multissensorial.

Portanto, os dados, apresentados neste estudo de caso, reforçaram a conveniência de se considerar o processamento e a integração de diferentes estímulos para a compreensão dos processos linguísticos. Adotar as perspectivas teóricas, aqui discutidas, é de fundamental importância para o desenvolvimento de recursos/dispositivos tecnológicos que estimulem os processos cognitivos em questão na reabilitação fonoaudiológica de sujeitos com afasia.

## 5. Conclusões

Ao analisar comparativamente as condições de expressão oral e gestual de VA, ao final do acompanhamento fonoaudiológico, pode-se concluir que a terapia embasada em teorias enunciativas e discursivas da linguagem (assumidas na Neurolinguística Discursiva) mostrou-se eficiente para a ampliação dos processos alternativos de significação. O incremento de gestos mais convencionais favoreceu a comunicação do sujeito da pesquisa. O uso do aplicativo – *Dialogo* -, também embasado na perspectiva da Neurolinguística Discursiva, levou a uma diminuição considerável da estereotipia verbal, que causava grande perturbação na produção oral de VA e impossibilitava a compreensão por parte do seu interlocutor se fossem desconsiderados os seus gestos e sua escrita no celular.

O aplicativo serviu como um importante instrumento de apoio na terapia e na reabilitação linguística de VA, principalmente da expressão oral, à medida que repôs o *feedback* auditivo, conseguido pela associação de estímulos visuais (ícones e escrita) e auditivos (sintetizador de fala). Esta abordagem terapêutica favoreceu a produção narrativa de VA e a compreensão por parte de seus interlocutores. A CAA, nesse contexto, mostrou-se

como importante recurso (mediador e facilitador) do processo linguístico do sujeito VA, que apresentava uma afasia não fluente, com predomínio da estereotipia verbal /tissa/.

Ressalta-se a importância da colaboração entre as áreas da Saúde e das Ciências da Computação, bem como a participação da família no processo terapêutico – é indispensável que os familiares reconheçam tanto os limites impostos pelas lesões neurológicas assim como as possibilidades oferecidas pelo uso de tecnologias assistivas na reabilitação.

### **Agradecimentos**

Nossos sinceros agradecimentos à Terapeuta Ocupacional Débora de Oliveira Rockenbach, à Docente Miriam Cabrera Corvelo Delboni do Curso de Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Santa Maria e ao Docente Rafael Baldiati Parizi do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha, que possibilitaram a construção do aplicativo *Dialogo*, sem o qual o procedimento fonoaudiológico apresentado nesse estudo não seria possível.

### **Referências**

ASHA. (2018). *Augmentative and Alternative Communication (AAC)*. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Disponível em:

<https://www.asha.org/public/speech/disorders/aac/>. Acesso em 1º de abril de 2020.

Bahia, M. M. & Chun, R. Y. S. (2014). Augmentative and alternative communication repercussion on non-fluent aphasia. *Rev. CEFAC*; 16(1):147-160.

Bear, M. F., Connors B. W. & Paradiso, M. A. (2017). *Neurociências: Desvendando o sistema nervoso*. 4ed. Porto Alegre: Artmed.

Bearzotti, Tavano & Fabbro. (2007). Developmental of orofacial praxis of children from 4 to 8 years of age. *Perceptual and motor Skills*. 104(3-):1355-1366.

Boehme, A. K., Esenwa, C. & Elkind, M. S. V. (2017). Stroke Risk Factors, Genetics, and Prevention. *Circulation Research*. 120 (3):472-495.

Callan, D. E., Jones, J. A. & Callan, A. (2014). Multisensory and modality specific processing of visual speech in different regions of the premotor cortex. *Frontiers in Psychology*. 5 (5):389.

Chun, R. Y. S. & Fedosse E. (2016). *Teorias enunciativo-discursivas da linguagem: bases linguísticas pertinentes na intervenção com CSA* p. 157-172. In: Montenegro ACA; Barros IBR, Azevedo NPSG (Org). *Fonoaudiologia e Linguística – Teoria e Prática*. Curitiba: APPRIS.

Code, C. & Petheram, B. (2011). Delivering for aphasia. *International Journal of Speech-Language Pathology*. 13(1):3-10.

Coslett, H. B. (2018). Apraxia, Neglect, and Agnosia. *Behavioral Neurology and Psychiatry*; 24(3):768-782.

Coudry, M. I. H. (2002). Linguagem e afasia: uma abordagem discursiva da Neurolinguística. *Cadernos de Estudos Linguísticos*. 42(1): 99-129.

Døli, H., Helland, W. A., Helland, T. & Specht, K. (2020). Associations between lesion size, lesion location and aphasia in acute stroke. *Aphasiology*; 1-19.

Engelhardt, E., Rozenhal, M. & Laks, J. (1995). Comprometimento motor – manifestações neuropsicologicas: Apraxias. *Rev. Bras Neurol*. 31(6): 267-271.

Fedosse, E. (2000). *Da relação linguagem e apraxia: estudo neurolinguístico de um caso de afasia*. Dissertação de Mestrado: IEL/UNICAMP.

Flosi, L. C. L. & Fedosse, E. (2010). *Interfaces da neurolinguística discursiva com a Fonoaudiologia*. In: Coudry, M. I. H., Freire, F. M. P., Andrade, M. L. F. & Silva, M. A. (Orgs.). *Caminhos da Neurolinguística Discursiva: teorização e práticas com a linguagem*. Campinas: Mercado de Letras, pp. 93-120.

Friederici, A. D., Chomsky, N., Berwick R. C., Moro, A. & Bolhuis J. J. (2017). Language, mind and brain. *Nature Human Behaviour*. 1: 713-722.

Galantucci, B., Fowler, C. A. & Turvey, M.T. (2006). The motor theory of speech perception reviewed. *Psychon Bull Rev.* 13: 361-377.

Góral-Pórola, J., Pórola, P., Mirska, N., Mirski, A., Herman-Sucharska, I. & Paçhalska, M. (2016). Augmentative and Alternative Communication (AAC) for a patient with a nonfluent/agrammatic variant of PPA in the mutism stage. *Annals of Agricultural and Environmental Medicine.* 23(1):182-192.

Gori, M., Sandini, G. & Burr, D. (2012). Development of Visuo-Auditory Integration in Space and Time. *Front Integr Neurosci.*; 6: 77.

Hage, S. R. V. (2000). *Distúrbio específico do desenvolvimento da linguagem: subtipos e correlações neuroanatômicas.* (Tese de Doutorado). Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas.

Lee, A. K. C. & Wallace, M. T. (2019). *Visual influence in auditory perception.* In: Lee, A. K. C, Wallace, M. T., Coffin, A. B., Popper, A. N. & Fay, R. R. (Eds.). *Multisensory Processes.* Springer Handbook of Auditory Research, Cap 1. pp. 1-8.

Llisterri, J. (2009). Las tecnologías del habla en las lenguas románicas ibéricas Studies in Hispanic and Lusophone Linguistics. *Spring.* v. 2, n. 1:133-180.

Lotze M., Ladda, A. M. & Stephan, K. M. (2019). Cerebral plasticity as the basis for upper limb recovery following brain damage. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews.* 99:49-58.

Luria, A. R. (1991). *Curso de Psicologia Geral vol I: Introdução evolucionista à psicologia.* 2ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, p. 85-115.

Murphy, T. H. & Corbett, D. (2009). Plasticity during stroke recovery: from synapse to behaviour. *Nature Reviews- Neuroscience.* 10: 861-872.

Nicholas, M., Sinotte, M. P. & Helm-Estabrooks, N. (2011). C-Speak Aphasia Alternative Communication Program for People with Severe Aphasia: Importance of Executive Functioning and Semantic Knowledge. *Neuropsychol Rehabil.* 21(3): 322-366.

Pekny, M., Wilhelmsson, U., Tatlisumak, T. & Pekna, M. (2019). Astrocyte activation and reactive gliosis – A new target in stroke? *Neuroscience Letters.* 689 (10): 45-55.

Pereira, A.S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica.* [e-book]. Santa Maria. Ed. UAB/NTE/UFSM. Access on: Abril, 30 , 2020. Available from: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic\\_Computacao\\_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15824/Lic_Computacao_Metodologia-Pesquisa-Cientifica.pdf?sequence=1).

Pimentel, B. N., Boff U. F. & Vargas, M. R. de. (2019). Neuroanatomical and linguistic characteristics of acquired dyslexia. *Distúrb Comum.* 31(2): 187-195.

Portellano, J. A. (2005). *Introduccion a la neuropsicologia.* Maadri: McGraw Hill.

Preti D. Org. (2006). *Estudos de língua falada: variações e confrontos.* 2ed. São Paulo: Associação editorial Humanitas, p. 11-12, 2006.

Santana, A. P. (2002). *Escrita e Afasia: a linguagem escrita na afasiologia.* São Paulo: Plexus Editora, p. 76.

Sato, M., Buccino, G., Gentilucci, M., & Cattaneo, L. (2010). On the tip of the tongue: modulation of the primary motor cortex during audiovisual speech perception. *Speech Communication.* 52 (6): 533-541.

Scandola, M., Canzano, L., Avesani, R., Leder, M., Bertagnoli, S., Gobetto, V., Aglioti, S. M. & Moro, V. (2020). Anosognosia for limb and bucco-facial apraxia as inferred from the recognition of gestural erros. *Journal of Neuropsychology.* doi:10.1111/jnp.12203

Stevenson, R. A., Wilson, M. M., Powers, A. R. & Wallace, M. T. (2013). The effects of visual training on multisensory temporal processing. *Exp Brain Res.*; 225(4): 479-489.

Torpy, J. M., Burke, A. E. & Glass, R. M. (2010). Hemorrhagic Stroke. *JAMA*. 303(22):2312.

Vendrell-Bruce, J. M. (2001). Las afasias: semiologia e tipos clinicos. Congresso virtual de neuropsicologia. Neuropsicologia del lenguaje. *Rev Neurol*. 32(10): 980-986.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Bianca Nunes Pimentel – 40%

Elenir Fedosse – 30%

Claudio Cechella – 30%