JANAINA DE SOUZA SIMÕES

**Plataforma *web* de atividades terapêuticas:
desenvolvimento e aplicação**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientadora: Profa. Dra. Leticia Lessa Mansur

**São Paulo
2017**

JANAINA DE SOUZA SIMÕES

**Plataforma *web* de atividades terapêuticas:
desenvolvimento e aplicação**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Medicina da Universidade de São Paulo para
obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação
Orientadora: Profa. Dra. Leticia Lessa Mansur

(Versão corrigida. Resolução CoPGr 6018/11, de 1 de novembro de 2011.
A versão original está disponível na Biblioteca da FMUSP)

São Paulo
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Simões, Janaina de Souza
Plataforma web de atividades terapêuticas :
desenvolvimento e aplicação / Janaina de Souza
Simões. -- São Paulo, 2017.
Dissertação (mestrado)--Faculdade de Medicina da
Universidade de São Paulo.
Programa de Ciências da Reabilitação.
Orientadora: Leticia Lessa Mansur.

Descritores: 1.Fonoaudiologia 2.Reabilitação
3.Tecnologia de baixo custo 4.Linguagem
5.Envelhecimento 6.Afasia de Wernicke

USP/FM/DBD-422/17

Ao Kei, que, ao longo deste mestrado, transformou arrulhos em balbucios, balbucios em pseudopalavras e estas em palavras reais.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi fruto de um árduo trabalho em equipe e só foi possível por contar com a contribuição de diversas pessoas, que estiveram ao meu lado em diferentes momentos e me ajudaram cada uma à sua forma. Meus sinceros agradecimentos:

À querida Profa. Dra. Leticia Lessa Mansur, exemplo genuíno de determinação, inquietação e entusiasmo. Por ter me incentivado e me orientado com seu vasto conhecimento sobre as mais diversas áreas, com seu amor à ciência e sua atenção especial aos pacientes e alunos. Agradeço efusivamente por sua orientação, pelas oportunidades que me ofereceu e por sua preciosa amizade.

Ao meu adorado Akira que, ao longo de quase 18 anos, tem sido o companheiro mais dedicado, incentivador mais entusiasmado e crítico mais inexorável. Meus agradecimentos nunca serão suficientes para expressar minha enorme gratidão pelo seu trabalho impecável, pelas inúmeras horas dedicadas à construção da Plataforma Navegar, pelos ensinamentos no mundo da computação, pelo amor que você imprime em tudo ao que se dedica. Por ter cuidado incansavelmente do Kei e de mim para que eu pudesse estudar. Sua disposição em doar tanto de si a quem necessita mostra sua generosidade infinita, sua nobreza e firmeza de caráter. Minha vida inteira não será suficiente para expressar todo o amor que sinto por você.

Ao meu amado filho, Kei, por iluminar os meus dias e por ter trazido doçura e leveza à minha vida ao longo desse período tão turbulento.

À Luli, “mi madre, ninã de mil años, madre del mundo”, que é capaz de transformar tempestades em copo d’água. Por cada instante em que me apoiou como mãe, amiga, confidente e avó. Jamais teria conseguido finalizar este trabalho sem sua preciosa ajuda e seu amor incondicional.

Às professoras que compuseram minha banca de qualificação, Dra. Haydée Fiszbein Wertzner, Dra. Eliane Miotto e Dra. Eliane Schochat, pelas sugestões que enriqueceram este trabalho. Meu agradecimento especial à profa. Haydée, por ter despertado meu amor pela pesquisa enquanto fui sua orientanda na graduação.

Aos professores Dr. Mário Eduardo Viaro e Dr. Zwinglio Guimarães-Filho, pelas muitas horas dedicadas à análise da lista de pseudopalavras e pelas ricas contribuições à minha pesquisa em nossas reuniões descontraídas no Instituto de Física. Sempre lhes serei grata por terem me acolhido com tanta generosidade.

À profa. Dra. Lucia Iracema Zanotto de Mendonca, por sua participação preciosa no último capítulo desta dissertação.

À paciente e amiga AKM, por seu empenho incansável, seu desejo de melhorar a cada instante. Este projeto deve muito à sua participação intensa e seu entusiasmo. Sou-lhe ainda imensamente grata por seu apoio fervoroso à plataforma Navegar. Obrigada por ter me dado a chance de atendê-la e aprender tanto com você!

À Iara Marcek, minha irmã por escolha, por doar sua expressiva voz à essa pesquisa e por brincar com o Kei para que eu pudesse estudar.

Ao meu querido amigo Philip L. Lipe, “my future old friend”, por ter me ajudado com a tradução do material em inglês e por ter me acompanhado de outro hemisfério neste e em tantos outros desafios de minha vida.

À Glaucia Verena, minha preciosa amiga, por me acudir nas horas difíceis, por me emprestar seu ombro e seus ouvidos (sempre atentos!) em todos os instantes em que a exaustão ameaçou me dominar.

À profa. Dra. Mariangela Lopes Bitar, por seu apoio e carinho ao longo de todos esses anos.

Aos meus sogros, Maria Clara e Gaspar, pelo carinho e por terem me auxiliado ao longo desse projeto.

À Tatiana Carvalho por ter disponibilizado tão prontamente diversos artigos de que necessitei ao longo dessa pesquisa.

À Marcela Silagi, por seu apoio com a plataforma Navegar, por ter cedido sua voz para a confecção das atividades, por ter orientado os alunos quanto ao uso da plataforma e por ter me incentivado a continuar.

À Gabriela Silveira, por sua ajuda preciosa durante minha gravidez e minha licença-maternidade.

À Isabel Junqueira, por sua colaboração, cedendo sua voz e elaborando textos para a plataforma Navegar.

À Sueli Zampiere, por utilizar a plataforma com seu paciente e fornecer *feedbacks* importantes.

À Tharsila Moreira, por sua ajuda fundamental na etapa final deste projeto.

A todos os alunos que participaram do Laboratório de Investigação Fonoaudiológica de Distúrbios Neurológicos em Adultos e Idosos em 2015 e que contribuíram com essa pesquisa, auxiliando a aplicação com pacientes afásicos.

Aos pacientes do Laboratório de Investigação Fonoaudiológica de Distúrbios Neurológicos em Adultos e Idosos e aos seus familiares, que contribuíram com essa pesquisa, utilizando a plataforma Navegar.

Aos voluntários deste estudo, que dedicaram longas horas ao treino de aprendizado de pseudopalavras.

À equipe do Ateliê Sonoro, do Centro Cultural São Paulo, por disponibilizar o estúdio para a gravação de parte dos estímulos utilizados nesta pesquisa.

À comunidade Free Software, por desenvolver ferramentas que viabilizem projetos como este, sempre oferecendo suporte e promovendo um mundo mais democrático e igualitário.

A todos os pesquisadores que cito nas referências bibliográficas, que ampliaram meus conhecimentos sobre os temas discutidos neste trabalho.

Ao povo brasileiro, que mais uma vez custeou os meus estudos. Espero que com esta pesquisa eu possa retribuir parte do investimento que foi feito ao longo da minha formação.

"Au milieu de l'hiver, j'apprenais enfin qu'il y avait en moi un été invincible."

(Camus, 1954)

NORMALIZAÇÃO ADOTADA

Esta tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação: Referências: adaptado de *International Committee of Medical Journals Editors* (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Serviço de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, Maria Cláudia Pestana, Maria Cristina Cavarette Dziabas,

Eliana Maria Garcia, Maria Fátima dos Santos, Maria Marta Nascimento, Suely Campos Cardoso. 3 a Ed. São Paulo: Serviços de Biblioteca e Documentação; 2016.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com *List of Journals Indexed in Index Medicus*.

SUMÁRIO

Lista de figuras	
Lista de gráficos e quadros	
Lista de tabelas	
Lista de abreviaturas e siglas	
Resumo	
<i>Abstract</i>	
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 OBJETIVOS.....	6
2.1 Objetivo primário.....	7
2.2Objetivos secundários.....	7
3 ESTUDO 1.....	8
3.1INTRODUÇÃO.....	9
3.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.2.1 Emprego de <i>software</i> para pessoas idosas.....	15
3.2.2 Emprego de <i>software</i> em terapia de linguagem para pacientes idosos afásicos.....	19
3.3 OBJETIVOS.....	27
3.3.1 Objetivo primário.....	28
3.3.2 Objetivos secundários.....	28
3.4 MÉTODOS.....	29
3.4.1 Desenvolvimento da plataforma.....	30
3.4.1.1 Modelo de desenvolvimento.....	30
3.4.1.2 Gerenciamento de trabalho.....	30
3.4.1.3 Redução de custos e dinamismo.....	33
3.4.1.4 Aplicação para celular x sítio de internet.....	34

3.4.2 Qualidade da plataforma.....	35
3.5 RESULTADOS.....	37
3.5.1 A plataforma.....	38
3.5.2 Objetivos da plataforma.....	40
3.5.3 Vantagens.....	41
3.5.4 Arquitetura da plataforma.....	42
3.5.5 Atividades.....	43
3.5.6 <i>Templates</i>	44
3.5.7 Coleção de mídia.....	47
3.5.8 <i>Design</i>	47
3.5.9 Coleta de dados.....	48
3.5.10 Segurança.....	52
3.5.10.1 Identificação do paciente.....	52
3.5.10.2 Senhas.....	53
3.5.10.3 Dados em trânsito.....	53
3.5.11 Qualidade da plataforma.....	54
3.5.11.1 Adequação funcional (<i>functional suitability</i>).....	54
3.5.11.2 Eficiência de performance (<i>performance efficiency</i>).....	55
3.5.11.3 Compatibilidade (<i>compatibility</i>).....	55
3.5.11.3.1 Coexistência (<i>co-existence</i>).....	56
3.5.11.3.2 Interoperabilidade (<i>interoperability</i>).....	57
3.5.11.4 Usabilidade (<i>usability</i>).....	59
3.5.11.4.1 Reconhecimento de adequação (<i>appropriateness</i> <i>recognisability</i>).....	59
3.5.11.4.2 Apreensibilidade (<i>learnability</i>).....	60

3.5.11.4.3 Operabilidade (<i>operability</i>).....	61
3.5.11.4.4 Proteção contra erro (<i>user error protection</i>).....	63
3.5.11.4.5 Estética da interface do usuário (<i>user interface aesthetics</i>)	63
3.5.11.4.6 Acessibilidade (<i>accessibility</i>).....	63
3.5.11.5 Confiabilidade (<i>reliability</i>).....	64
3.5.11.5.1 Maturidade (<i>maturity</i>).....	65
3.5.11.5.2 Disponibilidade (<i>availability</i>).....	65
3.5.11.5.3 Tolerância a falhas (<i>fault tolerance</i>).....	65
3.5.11.5.4 Capacidade de recuperação (<i>recoverability</i>).....	66
3.5.11.6 Segurança (<i>security</i>).....	66
3.5.11.6.1 Confidencialidade (<i>confidentiality</i>).....	66
3.5.11.6.2 Integridade (<i>integrity</i>).....	66
3.5.11.6.3 Não-repúdio e Responsabilização (<i>non-repudiation and accountability</i>).....	67
3.5.11.6.4 Autenticidade (<i>authenticity</i>).....	67
3.5.11.7 Manutenibilidade (<i>maintainability</i>).....	67
3.5.11.7.1 Modularidade (<i>modularity</i>).....	67
3.5.11.7.2 Reusabilidade (<i>reusability</i>).....	68
3.5.11.7.3 Analisabilidade (<i>analysability</i>).....	68
3.5.11.7.4 Modificabilidade (<i>modifiability</i>).....	68
3.5.11.7.5 Testabilidade (<i>testability</i>).....	68
3.5.11.8 Portabilidade (<i>portability</i>).....	69
3.5.11.8.1 Adaptabilidade (<i>adaptability</i>).....	69
3.5.11.8.2 Capacidade de ser instalado (<i>installability</i>).....	69
3.5.11.8.3 Capacidade de ser substituído (<i>replaceability</i>).....	70

3.5.12 Limitações da plataforma.....	70
3.6 DISCUSSÃO.....	72
3.7 CONCLUSÕES.....	76
4 ESTUDO 2.....	78
4.1 INTRODUÇÃO.....	79
4.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	82
4.2.1 Aprendizado de palavras.....	83
4.3 OBJETIVOS.....	88
4.3.1 Objetivo primário.....	89
4.3.2 Objetivos secundários.....	89
4.4 MÉTODOS.....	90
4.4.1 Aspectos Éticos.....	91
4.4.2 Critérios de inclusão.....	91
4.4.3 Critérios de exclusão.....	92
4.4.4 Instrumentos de avaliação.....	92
4.4.5 Casuística.....	93
4.4.5.1 Local de coleta.....	94
4.4.6 Instrumentos.....	94
4.4.6.1 Atividades para experimento com pseudopalavras.....	95
4.4.6.1.1 Tutorial.....	95
4.4.6.1.2 Pré-treino.....	98
4.4.6.1.3 Treino.....	100
4.4.6.1.4 Escrita.....	100
4.4.6.1.5 Repetição.....	102
4.4.6.1.6 Jogos.....	103

4.4.6.1.7 Pós-treino.....	105
4.4.6.2 Lista de pseudopalavras.....	107
4.4.7 Procedimento.....	112
4.4.8 Análise estatística.....	114
4.5 RESULTADOS.....	115
4.5.1 Aprendizado de Pseudopalavras.....	119
4.5.2 Análise dos erros.....	122
4.5.3 Opinião dos participantes.....	124
4.5.4 Limitações do experimento.....	126
4.6 DISCUSSÃO.....	127
4.7 CONCLUSÕES.....	130
5 ESTUDO 3.....	132
5.1 INTRODUÇÃO.....	133
5.2 REVISÃO DE LITERATURA.....	135
5.3 APRESENTAÇÃO DO CASO CLÍNICO.....	140
5.4 MÉTODOS.....	143
5.4.1 Aspectos Éticos.....	144
5.4.2 Princípios gerais da reabilitação.....	144
5.5A plataforma.....	144
5.5.1 O processo terapêutico.....	145
5.5.2 Objetivos da terapia.....	146
5.5.3 Atividades desenvolvidas.....	146
5.6 RESULTADOS.....	148
5.7 DISCUSSÃO.....	153
5.8 CONCLUSÕES.....	156

6 ANEXOS.....	158
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	172

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Aplicação utilizada para gerenciar as tarefas da plataforma

Figura 2. Exemplo de requisição para a plataforma

Figura 3. Logo da plataforma Navegar

Figura 4. Tela de login da plataforma Navegar

Figura 5. Atividades da plataforma Navegar

Figura 6. Objetivos da plataforma Navegar

Figura 7. Arquitetura da plataforma Navegar

Figura 8. Atividade de treino de mouse. atividade apresenta os atributos avaliação, conflito/desafio, controle, ambiente, ficção do jogo e regras/objetivos.

Figura 9. Atividades de identificação de substantivo baseadas no mesmo template

Figura 10. Atividades de identificação de substantivo baseadas no mesmo *template*

Figura 11. Lista de atividades realizadas

Figura 12. Gráfico gerado a partir da utilização da paciente AKM

Figura 13. Área de anotação do terapeuta

Figura 14. Área de dados empregados pela linguagem R

Figura 15. Descrição dos dados de utilização

Figura 16. Protocolo de segurança HTTPS

Figura 17. *Link* de acesso à plataforma REST na plataforma

Figura 18. Tela da interface REST na plataforma

Figura 19. Modelo de atividade de treino

Figura 20. Modelo de atividade de emparelhamento figura/texto

Figura 21. Tela com carregamento de barra de progresso

Figura 22. Telas do treino de Mouse

Figura 23. Tela com as atividades aplicadas no experimento

Figura 24. Procedimento da atividade Tutorial

Figura 25. Jogo de emparelhamento da atividade Tutorial

Figura 26. Tela do jogo de emparelhamento da atividade Pré-treino

Figura 27. Telas da atividade Escrita

Figura 28. Telas da atividade Repetição

Figura 29. Tela do jogo Simon

Figura 30. Tela do jogo Mouse Drag

Figura 31. Telas da atividade Pós-treino

Figura 32. Tela para correção dos dados

Figura 33. Etapas do estudo

Figura 34. Tomografia computadorizada

Figura 35. Diferenças entre duas atividades criadas a partir do mesmo modelo

Figura 36. Atividades de emparelhamento de leitura

Figura 37. Atividades auditivas

Figura 38. Evolução do desempenho no treino de mouse

Figura 39. Evolução do desempenho na discriminação auditiva de substantivos

LISTA DE GRÁFICOS E QUADROS

Gráfico 1. Desempenho dos participantes nas etapas após-treino

Gráfico 2. Desempenho médio dos participantes em função do tempo de treino

Gráfico 3. Porcentagem de acerto em função do tempo de treino

Gráfico 4. Desempenho médio dos participantes em função da escolaridade

Gráfico 5. Desempenho no Teste de Boston

Quadro 1. Exemplo de criptografia de senhas utilizada na plataforma

Quadro 2. Diagrama de elaboração da lista de pseudopalavras

Quadro 3. Diagrama de elaboração da lista de figuras

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Instrumentos de avaliação
- Tabela 2.** Constituição da amostra
- Tabela 3.** Lista de pseudopalavras
- Tabela 4.** Transcrição fonética das pseudopalavras
- Tabela 5.** Lista de pseudopalavras-alvo e distratoras
- Tabela 6.** Frequência da sílaba inicial de cada pseudopalavra
- Tabela 7.** Características sociodemográficas da amostra
- Tabela 8.** Dedicção em horas de cada participante
- Tabela 9.** Desempenho individual no pós-treino
- Tabela 10.** Desempenho por grupo no pós-treino
- Tabela 11.** Número de acertos das pseudopalavra-alvo
- Tabela 12.** Resultados dos cálculos de correlação entre o número de acertos em função de três variáveis usando o método de Spearman
- Tabela 13.** Exemplo de erros frequentes no Pós-treino
- Tabela 14.** Bateria Semântica

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACE-R	Exame Cognitivo de Addenbrook – versão revisada
AVE	Acidente vascular encefálico
CE	Categoria Específica
CETIC	Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação
CG	Control group
CPS	Compreensão de Parágrafos e Sentenças
CT	Compreensão textual
DEF	Denominação Escrita de Figuras
DP	Desvio padrão
DR	Denominação Responsiva
ECL	Escolha Correta das Letras
ELP	Emparelhamento Letras e Palavras
EN	Emparelhamento de Números
FL	Forma das Letras
GC	Grupo controle
GEE	Grupo Experimento Escrita
GER	Grupo Experimento Repetição
HM	Habilidade Motora
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol Secure
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEC	International Electrotechnical Commission
IP	Identificação de Palavras
ISO	International Organization for Standardization
M	Média
Máx	Máximo
MIC	Material Ideacional Complexo
Mín	Mínimo
MOANS	Mayo Older American Normative Studies

NE	Narrativa Escrita
ORLA	Oral Reading for Language in Aphasia
PIF	Palavras Irregulares Frequentes
PR	Palavras Regulares
PS	Palavras Simples
QA	Quality assurance
REG	Repetition experiment group
REST	Representational State Transfer
RF	Repetição de Frase
RP	Repetição de palavra
SA	Sequências automatizadas
TCP	Transmission Control Protocol
WEG	Writing experiment group

RESUMO

Simões JS. Plataforma web de atividades terapêuticas: desenvolvimento e aplicação [dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2017.

INTRODUÇÃO: O emprego de novas tecnologias na reabilitação de linguagem pode auxiliar amplamente o processo terapêutico mediante treino intensivo. Para isso, no entanto, é necessário que essas ferramentas atendam às demandas desses pacientes, e que o terapeuta seja protagonista no desenvolvimento dessas tecnologias. Essas ferramentas precisam ainda ser analisadas por meio de pesquisas científicas que avaliem sua efetividade no tratamento fonoaudiológico. **OBJETIVOS:** Desenvolver uma plataforma *on-line* para reabilitação de pacientes afásicos e avaliar sua eficácia em dois experimentos. **MÉTODOS:** Essa pesquisa foi dividida em três estudos: Estudo 1) criação da plataforma com emprego do modelo de desenvolvimento ágil e com uso de *software* livre, e aplicação das normas de qualidade ISO 25010. Estudo 2) estudo prospectivo, longitudinal e intervencionista, com a finalidade de prover treino de aprendizado de palavras, para avaliar as opiniões de 12 pessoas idosas cognitivamente sadias sobre o uso da plataforma. Os participantes foram divididos em três grupos: grupo controle (GC); grupo experimento escrita (GEE); grupo experimento repetição (GER). O treino foi conduzido na plataforma e foi composto por atividades de treino com emprego de 60 pseudopalavras, associadas a figuras. O estudo teve duração de um mês para cada participante, sendo composto por três etapas: 1) Pré-treino (1 dia); 2) Treino (5 dias) e 3) Pós-treino (3 dias). As etapas 1 e 3 foram comuns para todos os participantes. Na etapa 1, os participantes realizaram duas atividades a plataforma com o propósito de apresentar a plataforma e os estímulos usados nas outras etapas do estudo. Na etapa 2, os GEE e GER realizaram o treino de pseudopalavras, enquanto o GC realizou atividade de jogos. A etapa 3 foi dividida em três avaliações: após os cinco dias de treino; uma semana após a primeira avaliação e 1 mês depois do início do treino. A análise estatística

avaliou a acurácia (número de acertos); efeitos de idade, escolaridade, intensidade e modalidade do treino; e o impacto de propriedades dos estímulos. O Estudo 3 apresenta o relato de caso de uma paciente com afasia de Wernicke grave, que usou a plataforma intensamente ao longo de 18 meses de terapia de linguagem. RESULTADOS: Estudo 1) Criação da plataforma com elaboração de 114 atividades terapêuticas, com exportação de dados para análise estatística e adequação às normas de qualidade ISO 25010. Estudo 2) Os participantes dos grupos GEE e GER apresentaram desempenho significativamente superior ao do GC em todas as etapas do pós-treino. Todos os participantes apresentaram opiniões favoráveis sobre a plataforma. Estudo 3) A paciente apresentou melhora significativa em habilidades linguísticas, com uso de 58 atividades da plataforma, totalizando 280 horas de treino com a ferramenta. CONCLUSÕES: A plataforma mostrou-se eficiente para atender às necessidades de pessoas idosas cognitivamente saudáveis e na reabilitação de linguagem.

Descritores: fonoaudiologia; reabilitação; tecnologia de baixo custo; linguagem; envelhecimento; afasia de Wernicke.

ABSTRACT

Simões JS. Web platform of therapeutic activities: development and application [dissertation]. São Paulo: "Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo"; 2017.

INTRODUCTION: The application of new technologies in language rehabilitation has the potential to improve therapies through intensive training. But, to that end, it is important that these tools meet the needs of patients and that the therapist becomes a main player during the development of these technologies. These tools also need to be evaluated by means of scientific research that evaluate their effectiveness on the speech and language pathology treatment. **OBJECTIVE:** To develop an online platform for the rehabilitation of aphasic patients, and to evaluate its effectiveness in two experiments. **METHODS:** This research was divided into three studies: Study 1) creation of the platform using the agile development model and free software, and application of ISO 25010 quality standards. Study 2) a prospective, longitudinal and interventional study with the purpose of providing training in word learning, in order to evaluate the opinions of 12 cognitively healthy elderly people on the use of the platform. Participants were divided into three groups: control group (CG), writing experiment group (WEG), and repetition experiment group (REG). The training was conducted on the platform and was composed of training activities with the employment of 60 pseudowords, associated with pictures. The study had a duration of one month for each participant, and was composed of three stages: 1) Pre-training (1 day), 2) Training (5 days), and 3) Post-training (3 days). Stages 1 and 3 were common to all participants. In the stage 1, the participants performed two activities in platform in order to present the platform and the stimulus used in the other stages. In stage 2, the WEG and REG performed pseudoword training; and the CG performed gaming activity. Stage 3 was divided into three evaluations: a) after five days of training, b) one week after the first evaluation, and one month after the beginning of training. The statistical analysis evaluated the accuracy (number of hits); effects of age,

schooling, intensity, and training modality; and the impact of stimulus properties. Study 3) presented the case report of a patient with severe Wernicke's aphasia who used intensively the platform over 18 months of language therapy.

RESULTS: Study 1) Creation of the platform with elaboration of 114 therapeutic activities, with export of data for statistical analysis and adaptation to ISO 25010 quality standards. Study 2) Participants in the WEG and REG groups presented performance significantly superior to the CG in all post-training steps. All participants presented favorable opinions on the platform. Study 3) The patient presented significant improvement in language skills with the use of 58 platform activities, totaling 280 hours of training with the tool. **CONCLUSIONS:** The platform proved to be an efficient tool in meeting the needs of cognitively healthy older people and in language rehabilitation.

Descriptors: speech, language and hearing sciences; rehabilitation; language; low cost technology; aging; aphasia, Wernicke.

1 INTRODUÇÃO

A motivação para este estudo surgiu a partir da constatação de que pacientes brasileiros, adultos e idosos, com distúrbios de linguagem provenientes de lesões neurológicas carecem de materiais terapêuticos desenhados para atender suas demandas. Parte desse problema deve-se ao fato de que a reabilitação dessa população apresenta diversas especificidades que precisam ser contempladas no planejamento terapêutico.

Pacientes afásicos ou em processo demencial, por exemplo, necessitam de cuidadores que os auxiliem na realização de atividades terapêuticas em casa, o que limita a autonomia desses pacientes. Comprometimentos motores ou restrição de mobilidade, frequentes nesses casos, podem dificultar o deslocamento ao centro de reabilitação e a realização de tarefas terapêuticas sem assistência. Infelizmente, poucos são os serviços que atendem essa população, restringindo o acesso a um tratamento adequado. Ademais, a terapia fonoaudiológica costuma ser longa, o que aumenta os custos com o atendimento, impõe dificuldades à adesão do paciente ao tratamento em longo prazo e inviabiliza, muitas vezes, o acesso de novos pacientes a esse tipo de serviço. Finalmente, esses pacientes apresentam demandas próprias e déficits específicos, que precisam ser tratados sob a forma de uma terapia personalizada, exigindo do fonoaudiólogo a confecção constante de materiais terapêuticos, o que demanda muito tempo de elaboração e cuja dedicação não é, via de regra, remunerada.

Tais questões tornam difícil a elaboração e comercialização de materiais terapêuticos, comprometendo a efetividade do tratamento para esses pacientes.

Pesquisas recentes mostram que programas terapêuticos intensivos são os mais eficazes na reabilitação de linguagem (Bhogal et al, 2003; Cherney, 2012; Cherney, 2010; Bandur e Shewan, 2008; Morganstein e Certner-Smith, 2008; MacGregor et al, 2015). No entanto, a prática intensiva, no contexto do tratamento de distúrbios neurológicos, configura-se como mais um entrave à reabilitação, uma vez que acarreta: aumento dos custos com terapia; necessidade de maior participação dos cuidadores e maior deslocamento do paciente ao centro de reabilitação; diminuição do número de vagas para

atender novos pacientes; e aumento da demanda por terapias personalizadas.

Nesse contexto, cabe ao fonoaudiólogo propor soluções que viabilizem um tratamento intensivo e eficaz, desenhado de acordo com as necessidades e limitações dos pacientes.

Para resolver essa questão, fonoaudiólogos comumente elaboram atividades complementares às sessões (em geral com materiais físicos) a serem realizadas pelos pacientes em domicílio. No entanto, a confecção desses materiais demanda muito tempo do profissional e a prática remota não permite que o terapeuta monitore a qualidade do treino.

O emprego de atividades terapêuticas computadorizadas pode auxiliar o fonoaudiólogo na elaboração de terapias e prover uma ferramenta de treino remoto para os pacientes. Com efeito, estudos sobre uso de *software* em terapia têm apresentado resultados otimistas quanto à utilização dessas ferramentas (Katz, 2010; Cherney, 2010; Pitt, 2017; Palmer et al, 2012; Palmer et al, 2015; Aftonomos et al, 1999; Thompson et al, 2010; Lee e Cherney, 2008). Uma de suas principais vantagens é que o emprego de tecnologias na terapia de linguagem pode viabilizar o treino intensivo sem aumentar substancialmente os gastos com atendimentos. Porém alguns outros aspectos devem ser considerados em relação à população atendida, como: perfil sociodemográfico, nível de domínio de tecnologias, condições de saúde, usabilidade da ferramenta, modelo de dispositivo necessário (computadores pessoais, *smartphones*, *tablets*, etc), tipo e efetividade do *software* empregado e custos com essas ferramentas.

Ademais, é fundamental considerar barreiras que podem dificultar a utilização dessas ferramentas, sobretudo quando empregadas com pessoas idosas, uma vez que são a parcela da população menos favorecida pela inclusão digital.

Assim, é necessário prover meios à utilização de novas tecnologias, tais como condições econômicas e atividades de inclusão digital.

Embora atualmente muitos terapeutas utilizem diversos tipos de *software* para atendimento, ainda faltam evidências quanto à efetividade de grande parte dessas ferramentas em terapia (Ramsberger, Messamer, 2014). A escassez de

estudos torna sua aplicação incerta e, não raro, inócua. Consequentemente, o fonoaudiólogo precisa avaliar periodicamente seus pacientes por meio de instrumentos objetivos para verificar se os materiais empregados são de fato eficazes. No entanto, como essas avaliações não são realizadas amiúde, cabe, normalmente, à intuição do profissional ou a opiniões comumente subjetivas de pacientes e cuidadores a verificação da melhora do quadro.

Outro aspecto importante é que parte desses recursos não é desenvolvida especificamente para fins terapêuticos, tampouco conta com a colaboração de fonoaudiólogos na criação de atividades; prescindindo, pois, da experiência profissional e de pesquisas sobre aplicações em terapia. Por essa razão, fonoaudiólogos frequentemente lançam mão de aplicações genéricas para suprir a necessidade de materiais terapêuticos.

A escassez de *software* para terapia de linguagem deve-se ainda à falta de recursos financeiros para que fonoaudiólogos possam assumir os altos custos e riscos com o desenvolvimento desse tipo de ferramenta. Além do aspecto econômico, a falta de conhecimento sobre como conduzir um projeto dessa natureza também dificulta a produção de *software* para Fonoaudiologia.

Um agravante nesse caso é que a indústria de *software*, ao longo de sua história, tem direcionado sua produção para ferramentas de ampla utilização: como jogos digitais; em vez de atender às demandas de um pequeno nicho da população, como pacientes idosos com distúrbios de comunicação. Parte desse problema deve-se aos poucos estudos conduzidos sobre a prevalência desses distúrbios na população e sobre suas necessidades, o que se reflete no pouco interesse da indústria de *software* para atender essa demanda.

Dado o papel social das universidades, é responsabilidade dessas instituições propor soluções a esses e a outros problemas enfrentados pela sociedade, uma vez que a pesquisa acadêmica tem o papel de revelar novos conhecimentos que beneficiem a população de forma direta. Tal responsabilidade deve-se ainda ao fato de que as universidades têm profissionais com *expertise* necessária para propor tais soluções, com isenção de interesses financeiros.

O presente estudo tem o intuito de propor soluções e ampliar a

discussão sobre o emprego dessas tecnologias na reabilitação de pacientes idosos com distúrbio de comunicação. Para isso, descreverá as etapas e os desafios enfrentados na criação de uma plataforma *on-line*, bem como aplicações preliminares que incluem utilização intensiva da plataforma por pessoas cognitivamente sadias e por uma paciente com afasia.

Como forma de abordar o desenvolvimento e a aplicação da plataforma, esta dissertação está organizada da seguinte maneira: o estudo 1 aborda o desenvolvimento da plataforma, suas possíveis aplicações, usabilidade, aspectos técnicos, bem como suas limitações; o estudo 2 apresenta a aplicação da plataforma com pessoas idosas cognitivamente sadias em um experimento de aprendizado de palavras, além de levantar opiniões sobre a utilização da plataforma; o estudo 3 apresenta a aplicação da plataforma em um estudo de caso de uma paciente com afasia de Wernicke que utilizou a ferramenta ao longo de um ano e meio de tratamento fonoaudiológico.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo primário

Desenvolver uma plataforma *on-line* de atividades terapêuticas e avaliar a eficácia de sua aplicação.

2.2 Objetivos secundários

1) Desenvolver uma plataforma para atividades terapêuticas a partir do modelo de desenvolvimento ágil e avaliar sua qualidade por meio de normas internacionais (Estudo 1).

2) Avaliar a efetividade da ferramenta com pessoas idosas cognitivamente sadias (Estudo 2).

3) Descrever e avaliar a efetividade dos resultados da terapia fonoaudiológica em um caso de afasia de Wernicke conduzida com apoio da plataforma (Estudo 3).

3.1 INTRODUÇÃO

Desenvolver *software* é uma tarefa complexa não somente para os desenvolvedores técnicos, mas também para o cliente do projeto. De fato, o cliente não tem um papel trivial no processo de desenvolvimento. Ao contrário, nesse tipo de projeto, o cliente deve ser considerado como parte da equipe de desenvolvimento. A experiência mostra que resultam em fracasso os projetos nos quais o cliente não está presente durante todo o processo de desenvolvimento. De acordo com Andres e Beck (2004), a finalidade do envolvimento do cliente é reduzir esforço desperdiçado, e esse objetivo é alcançado a partir do contato direto das pessoas que têm uma certa necessidade com aquelas que suprirão essa necessidade.

Em geral, esse fracasso manifesta-se por meio de custos excessivos, atrasos na entrega do *software* e em má qualidade do *software* desenvolvido. Por exemplo, uma equipe de desenvolvimento que não tenha acesso fácil ao cliente pode acabar gastando recursos desenvolvendo funcionalidades desnecessárias.

Embora o cliente não precise ser um especialista em desenvolvimento de *software*, é preciso que ele tenha domínio sobre o processo de desenvolvimento para que ele possa acompanhar e intervir ao longo de todo o projeto. A primeira e principal responsabilidade do cliente é estabelecer criteriosamente qual a finalidade do *software* e para qual público será destinado. Para isso é fundamental um levantamento minucioso sobre a população-alvo, que detalhe não apenas aspectos relacionados ao objetivo da ferramenta, mas também as competências e necessidades de seus usuários.

Tal tarefa torna-se ainda mais desafiadora quando se trata de usuários com necessidades especiais, as quais devem ser consideradas de forma criteriosa no planejamento e devem obrigatoriamente estar contempladas no produto final.

A seguir é preciso verificar a forma como esse *software* será distribuído. Esse fator deve considerar ainda se a ferramenta poderá ser utilizada pela população-alvo, considerando aspectos econômicos, disponibilidade e

acessibilidade do *hardware* a ser empregado, serviço de Internet disponível, dentre outras questões intrinsecamente voltadas para seus usuários.

Além disso, ao tomar a decisão de criar um *software*, o cliente deve não apenas idealizar a ferramenta, contratar o profissional que a desenvolverá e assumir um compromisso financeiro, mas também atentar-se às etapas de desenvolvimento que serão importantes do ponto de vista econômico e de tempo, mas principalmente da qualidade do produto final. O cliente, como maior interessado no bom funcionamento da ferramenta, deve, portanto, ter um papel ativo ao longo do projeto para minimizar possíveis falhas ao longo do mesmo.

Assim, o desenvolvimento desse tipo de ferramenta exige a discussão contínua entre cliente e desenvolvedor para que a ferramenta idealizada apresente todos os componentes necessários.

Do ponto de vista técnico, o desenvolvimento de *software* pode ser compreendido como um espectro de métodos preditivos e métodos adaptativos, também conhecidos como modelo em cascata e desenvolvimento ágil (Murray, 2016).

O modelo em cascata caracteriza-se por uma etapa inicial de planejamento em que os envolvidos procuram prever o que deve ser entregue e qual é o esforço necessário para chegar ao produto final.

Por sua vez, o desenvolvimento ágil tem a finalidade de permitir que o projeto possa prosseguir mesmo diante de mudanças introduzidas pelo cliente durante o processo. Métodos adaptativos geralmente contam com uma maior interação entre cliente e desenvolvedor e assim possibilitam o desenvolvimento de *software* com maior qualidade e menores desperdícios de tempo e demais recursos. Assim, esse método tem o objetivo de tornar o trabalho mais dinâmico e evitar o desenvolvimento de uma ferramenta que não atenda às expectativas do cliente.

Durante o processo de desenvolvimento de *software* é comum existir um descompasso entre a expectativa do cliente sobre um dado produto e a forma como a ideia inicial pode ser entendida pela equipe de desenvolvimento. Falhas na comunicação são frequentes em projetos e precisam ser sanadas

sob a forma de discussões e revisões contínuas a fim de evitar que o projeto idealizado seja conduzido de forma incorreta.

O modelo de desenvolvimento ágil permite que, ao longo do processo de desenvolvimento e a partir da interação entre cliente e desenvolvedor, tais falhas na comunicação sejam reduzidas e possam ser sanadas antes de o produto final ser entregue. Tal método reduz o tempo de entrega, uma vez que evita que o desenvolvedor crie funcionalidades desnecessárias à ferramenta.

No entanto, a definição desse modelo, descrito de forma lacônica no manifesto de desenvolvimento ágil, destaca apenas o papel de "Indivíduos e interações mais que processos e ferramentas. *Software* em funcionamento mais que documentação abrangente. Colaboração com o cliente mais que negociação de contratos. Responder a mudanças mais que seguir um plano." (Beck et al., 2001).

Assim, é fundamental que, ao adotar esse modelo, cliente e desenvolvedor estabeleçam um canal de comunicação e adotem uma estratégia de gerenciamento compartilhado como forma de administrar e acompanhar as etapas e tarefas do projeto.

Uma abordagem amplamente adotada no gerenciamento de tarefas é o emprego de sistemas de manufatura enxuta (do inglês, *lean manufacturing*), que têm a finalidade de reduzir desperdícios em projetos. Um exemplo desse tipo de sistema é conhecido como *Kanban* (Skarin, 2015). Esse sistema foi originalmente concebido para equilibrar a demanda e capacidade das fábricas da empresa Toyota, mas atualmente é aplicado às mais diversas áreas, como logística e gerenciamento de projetos de *software*.

O *Kanban* é implementado por meio de cartões, que representam tarefas em uma linha de produção. Tal organização permite a fácil visualização das tarefas a serem realizadas e o controle do fluxo de trabalho. Além disso, essa abordagem permite que o cliente acompanhe o projeto e interfira nele sempre que necessário.

Outro aspecto importante em projetos dessa natureza é o controle de qualidade do *software*. Assim, aspectos como usabilidade, eficiência, estética, confiabilidade, testabilidade, segurança, dentre outros, devem ser avaliados por

meio de normas padronizadas, a fim de garantir um produto eficiente e que satisfaça às expectativas do cliente e às necessidades do usuário final.

No presente estudo (Estudo 1), a pesquisadora, investida no papel de cliente, define com o desenvolvedor técnico o tipo de ferramenta a ser desenvolvida e suas particularidades, e estabelecem juntos as etapas de desenvolvimento e os prazos de entrega. Para tanto, o estudo aborda as questões que foram fundamentais para nortear a confecção de um *software* para pacientes com distúrbios de comunicação e descrever suas etapas de desenvolvimento.

Com base no exposto, a revisão de literatura apresentada a seguir teve o objetivo de explorar os aspectos relacionados aos usuários finais da plataforma, pacientes idosos com distúrbios de comunicação e fonoaudiólogos. Entendendo que ao descrever em detalhes as necessidades da população a ser atendida é possível compreender melhor suas demandas e delinear de forma mais criteriosa as funcionalidades que devem ser implementadas na ferramenta.

A seguir, serão descritas a metodologia utilizada e as etapas de desenvolvimento da plataforma. Finalmente, serão apresentados os resultados do estudo por meio da apresentação da plataforma e suas funcionalidades e pela avaliação da qualidade da plataforma a partir do emprego da norma de qualidade ISO/IEC 25010.

3.2 REVISÃO DE LITERATURA

A presente revisão da literatura versará sobre o emprego de novas tecnologias para pessoas idosas portadoras ou não de distúrbios de comunicação. Serão abordadas ainda as principais dificuldades à implementação de novas tecnologias como forma de entender o desafio de criar ferramentas computadorizadas para a população-alvo deste estudo.

3.2.1 Emprego de *software* para pessoas idosas

As tecnologias digitais disponíveis são insuficientes para atender às demandas da maioria da população idosa mundial. A indústria de *software* direciona grande parte da sua produção para o público infantojuvenil e adulto, restando a iniciativas isoladas o desenvolvimento de ferramentas para pessoas idosas. A razão disso deve-se ao fato de que pessoas idosas ainda constituem o grupo etário menos favorecido pela inclusão digital.

Olphert et al. (2005) apontam que os idosos apresentam risco de exclusão social decorrente de pobreza, comprometimento de saúde e/ou isolamento social. Para os autores, a internet possibilitaria a melhora da qualidade de vida dessa população em diversas áreas: saúde, comunicação, oportunidade de aprendizado, entretenimento, utilização de serviços, etc. Essas melhorias confrontariam dificuldades de mobilidade, decorrentes dos altos custos de transporte e de comprometimentos motores que atingem parte dessa população. Embora esta ainda não seja a realidade de grande parte da população mundial, os autores citam dados promissores de um estudo realizado pelo governo britânico em 2004, que apontava que os idosos configuravam-se, à época, como o grupo social com maior potencial de crescimento entre os usuários de internet no Reino Unido.

O mais recente relatório da Pew Research (Anderson, Perrin, 2017) reporta que embora a adoção de tecnologias por pessoas idosas nos Estados Unidos seja a mais alta da história, algumas barreiras distanciam parte dessa população do acesso a ferramentas digitais. Entre os idosos americanos, aqueles com maior idade, menos poder aquisitivo e menor grau de

escolaridade configuram-se como o grupo com menor adesão ao uso de tecnologias. Em relação ao uso de internet, 82% das pessoas entre 65 e 69 anos de idade e apenas 44% daquelas com idade igual ou superior a 80 anos utilizam essa ferramenta. Tal disparidade mantém-se em relação à escolaridade. Entre os idosos com até 11 anos de escolaridade, 49% utilizam internet; ao passo que entre aqueles com 15 anos ou mais de escolaridade, 92% a utilizam. O mesmo abismo é observado quanto à renda econômica: 46%, entre aqueles com menor poder aquisitivo, e 94%, dentre os que possuem maior renda anual, utilizam esse serviço. A pesquisa revela ainda que um terço da população americana acima de 65 anos nunca utilizou internet.

No Brasil, o panorama é ainda mais alarmante. Neri (2012) analisa o *ranking* de acesso a computador e internet a partir dos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), constatando que apenas 24,57% da população idosa possuem computadores conectados à internet. De acordo com os dados, essa é a parcela da população menos incluída digitalmente no país. Os dados revelam diferença regional aterradora em relação a esse fator: enquanto no Distrito Federal, São Paulo e Rio de Janeiro, entre 54,7% e 35% dos idosos possuem computadores com internet, no Maranhão e Piauí, por exemplo, esses números não alcançam 9% da população idosa.

Uma pesquisa realizada pelo Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação (CETIC) (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2016) detalha ainda mais o grau de desigualdade no Brasil. A porcentagem da população que nunca utilizou internet aumenta com a idade: 53% das pessoas com idade entre 45-60 anos e 80% das pessoas com idade igual ou superior a 60 anos.

Embora uma recente resolução do Conselho dos Direitos Humanos da Organização das Nações Unidas (United Nations, 2016) sublinhe a importância do acesso à internet como forma de ajudar a garantir o exercício pleno dos direitos humanos, os dados acima revelam o quanto ainda é necessário criar oportunidades para que pessoas idosas possam ter acesso à internet e às ferramentas providas por tal serviço.

Ainda que o cenário digital atual esteja longe do ideal, pesquisas

recentes, apresentadas a seguir, têm mostrado a potencialidade de novas tecnologias com a população idosa em algumas áreas.

Kaufman et al. (2014), por exemplo, apresentaram dados sobre a utilização de jogos digitais por 463 pessoas canadenses, com idade entre 55 e 89 anos, usuárias de videogames. Os autores fizeram um levantamento sociodemográfico da população estudada, coletando suas impressões (frequência de uso, dificuldades enfrentadas e benefícios) sobre o uso desse tipo de jogo. Grande parte dos entrevistados (92%) afirmaram jogar todos os dias, sendo que entre 58 a 72% acreditavam ter ganhos cognitivos, e entre 24 a 42% reportaram ganhos socioemocionais advindos da prática dos jogos. Apenas 21% dos entrevistados relataram dificuldades à utilização desse tipo de tecnologia.

Um estudo importante sobre o uso de videogames foi conduzido por Anguera et al. (2013). Os autores apresentaram resultados otimistas em relação ao uso do videogame NeuroRacer com idosos sem alterações de linguagem ou doenças neurológicas. O treino foi conduzido três vezes por semana, com duração de 1 hora a cada dia, ao longo de 1 mês e foi dividido em dois tipos de intervenção: tarefa única e multitarefa. O treino de multitarefa melhorou a performance dos idosos em habilidades cognitivas, com ganhos mantidos até 6 meses após o treino e generalização para habilidades não trabalhadas previamente. Além de avaliações de habilidades cognitivas, foram realizados exames de eletroencefalografia que também demonstraram mudanças no substrato neural.

Nägle e Schimdt (2012) conduziram uma pesquisa para verificar os fatores que influenciam o uso de computadores por pessoas adultas. Os autores aplicaram um questionário a 52 pessoas (35 usuárias e 17 não usuárias de computadores), com média de idade de 70 anos. O questionário englobava temas referentes a quatro tópicos principais: expectativa de performance, expectativa de esforço, influências sociais e condições de facilitação, bem como variáveis como idade, gênero e experiência. Os autores observaram que a utilização de computadores por pessoas idosas é influenciada principalmente pela expectativa de ganhos em desempenho e por

condições facilitadoras. Ou seja, os resultados mostraram que desde que pessoas idosas percebam que o uso de computadores traz benefícios para suas vidas e que existem condições que lhes permitam o uso (por exemplo, preço, facilidade de manejo e suporte), essa ferramenta possivelmente será mais utilizada por essa população.

Além das questões socioeconômicas e motivacionais, é necessário refletir sobre aspectos técnicos que podem favorecer ou restringir o uso de novas tecnologias por pessoas idosas.

O planejamento de *software* de modo geral precisa passar por um rigoroso processo de engenharia de *software*. Sem isso, o desenvolvimento enfrentará percalços desnecessários, que podem comprometer a qualidade do produto final. Para isso, existem normas internacionais de qualidade que devem ser adotadas. Esse é o caso das normas estabelecidas pela *International Organization for Standardization* (ISO). As normas referentes aos requisitos de qualidade para o desenvolvimento de *software* foram estabelecidas pela ISO/IEC 25010, que avalia: a usabilidade, performance, segurança, dentre outros aspectos fundamentais a qualquer tipo de sistema.

Holzinger et al. (2007), por exemplo, relataram a necessidade de cuidados específicos para desenvolver *software* para a geração idosa que se tornou adulta antes da revolução eletrônica. Os autores salientam que grande parte das soluções para a utilização de dispositivos eletrônicos é pensada para pessoas com comprometimentos graves, com a finalidade de contornar situações emergenciais. Essas soluções não permitem, entretanto, a utilização plena das funcionalidades desses dispositivos. De acordo com os autores, é necessário também refletir sobre dificuldades provenientes de condições como artrite, baixa acuidade visual e/ou auditiva, declínio cognitivo, dentre outros comprometimentos frequentes na população idosa. Os autores classificaram os principais problemas enfrentados por idosos como sendo de natureza cognitiva, motivacional, física e perceptual. Tal classificação deve nortear a reflexão de desenvolvedores e *designers* como forma de sobrepujar as dificuldades de desenvolver aplicações especificamente para essa população.

Outra solução é diminuir a complexidade da aplicação ou a interação

entre usuário e a aplicação. De fato, um estudo conduzido por Ziefle e Bay (2005) mostrou que usuários mais jovens (de 20 a 30 anos) apresentavam desempenho melhor do que o de usuários com mais idade (de 50 a 65 anos) ao usar 4 aplicações em dois tipos de celulares; porém ao reduzir a complexidade cognitiva das mesmas aplicações, os autores favoreceram a usabilidade de tal forma que o desempenho dos dois grupos se equiparou.

Por fim, é preciso considerar que a população idosa é um grupo extremamente heterogêneo no que concerne à personalidade, experiências de vida e condições de saúde (Grigsby, 1996).

Longe de ser uma discussão pontual, Nägele e Schimdt (2012) destacam que a cada geração novas disparidades em relação ao uso de inovações tecnológicas surgem. Tal realidade mostra a importância da inclusão digital contínua, que permita a todas as gerações usufruir as vantagens providas por novas tecnologias.

Diferentemente do que se observa para outras faixas etárias, a maior parte das aplicações digitais para pessoas idosas é desenvolvida na área da saúde. Porém os desafios de incluir digitalmente pessoas idosas vítimas de algum tipo de distúrbio e/ou enfermidade são ainda maiores. Assim, fornecer ferramentas adequadas para essa população é uma questão imprescindível à adesão desses pacientes, como forma de enfrentar grande parte das barreiras à utilização.

3.2.2 Emprego de *software* em terapia de linguagem para pacientes idosos afásicos

Diversos estudos têm mostrado uma preocupação crescente quanto à eficácia dos tratamentos para pacientes idosos com distúrbios de comunicação de origem neurogênica, uma vez que esses casos frequentemente necessitam de tratamento por um longo período. Esse é o caso de pacientes com afasia, um distúrbio de linguagem que acomete principalmente pacientes vítimas de acidente vascular encefálico (AVE).

Code e Petheram (2011) apresentam uma discussão necessária sobre esse distúrbio, abordando tópicos como incidência e prevalência da afasia na população, bem como sobre os tipos de abordagens e serviços disponíveis a esses pacientes em países desenvolvidos. Tal abordagem permite entender a magnitude do problema, para, assim, prover um tratamento adequado especialmente para pacientes crônicos. O estudo mostra que os serviços de Fonoaudiologia são insuficientes para atender toda essa população. Os autores destacam a diferença marcante entre os achados científicos, que preconizam um treino intensivo, e a baixa disponibilidade de serviços para atender esses pacientes.

Assim, diante da escassez de recursos financeiros e de serviços para o tratamento da afasia, os autores citam formas alternativas para lidar com o problema, como: emprego de computadores, auxílio de voluntários e/ou assistentes. Os autores comentam que essa tem sido uma das preocupações centrais do trabalho de Enderby, que desde a década de 1980 tem proposto alternativas à disponibilidade de tratamento para pacientes afásicos. Por outro lado, Code e Petheram criticam algumas das alternativas sugeridas por Enderby, uma vez que prescindem da presença de profissionais fonoaudiólogos. Esse é o caso de um estudo que comparou dois tipos de tratamento para pacientes afásicos: um conduzido por fonoaudiólogos e outro por voluntários; e que não revelou diferenças entre os dois tipos de intervenções (David, Enderby e Bainton, 1982).

Em um de seus muitos estudos sobre o tema, Enderby (2012) explora alternativas para prover um tratamento adequado a pacientes com distúrbios de linguagem. Entre elas, a terapia computadorizada pode ser utilizada pelo fonoaudiólogo, como suporte para o tratamento, ou diretamente pelo próprio paciente. A autora destaca uma vantagem interessante do uso desse tipo de ferramenta ao citar a importância da acurácia do *feedback* no aprendizado. Um paciente aceitaria um *feedback* negativo dado pelo computador, porém o mesmo não aconteceria quando tal *feedback* fosse realizado pelo fonoaudiólogo.

Outras pesquisas também têm avaliado formas alternativas de oferecer

tratamento terapêutico a pacientes afásicos que sejam viáveis tanto do ponto de vista econômico quanto logístico, prescindindo da participação constante de terapeutas. Grande parte dessas pesquisas, realizadas em países desenvolvidos, avaliaram a viabilidade e eficácia de novas tecnologias, contando com a participação de voluntários e/ou cuidadores.

Rogalski et al. (2016) realizaram um estudo piloto para avaliar a viabilidade do emprego de terapia fonoaudiológica à distância (*telepractice*) a partir do uso de uma aplicação *web*, a *Communication Bridge Web*, para pacientes com doenças neurodegenerativas e sintomas de afasia. O intuito da pesquisa foi contornar limitações geográficas e dificuldades de acesso a tratamento fonoaudiológico. O estudo acompanhou 34 pacientes que foram atendidos remotamente por três fonoaudiólogos e que passaram por três etapas do estudo: avaliação inicial, oito sessões terapêuticas de uma hora de duração cada e duas avaliações pós-tratamento (2 e 6 meses). Os pacientes contaram com a presença de seus respectivos cuidadores durante as sessões terapêuticas. Após cada sessão, os pacientes foram encorajados a realizar atividades ao menos 3 vezes por semana. Embora os resultados não tenham apresentado melhora significativa de desempenho em parte das avaliações objetivas inicial e final, foram observadas melhoras em habilidades funcionais de comunicação.

Palmer et al. (2012) relataram que embora pesquisas comprovem que um terço dos pacientes vítimas de AVE, no Reino Unido, apresentem afasia, faltam recursos para que o sistema de saúde cubra o tratamento necessário para esses pacientes. Os autores citam o emprego de computadores como solução para atender esses casos. Para avaliar a efetividade desse tipo de ferramenta, eles conduziram um estudo piloto comparando a efetividade de um programa terapêutico com emprego do *software* StepbyStep© em relação à terapia tradicional. O estudo teve ainda o objetivo de verificar a viabilidade econômica do emprego do *software*. Participaram 34 pacientes afásicos, divididos em dois grupos: controle e experimento. A pesquisa longitudinal foi aplicada com auxílio de voluntários que foram treinados por fonoaudiólogos para utilizar o *software*, e, posteriormente, auxiliar os pacientes. O estudo

mostrou que a melhora do grupo experimento foi maior do que a do grupo controle 5 meses após o tratamento. Em relação aos aspectos econômicos, verificaram que embora a intervenção não tenha mostrado menores custos, houve vantagens ao considerar o QALY. No entanto, os autores ressaltam a necessidade de estudos com amostras maiores para verificar as vantagens econômicas desse tipo de tratamento.

Esse é o tema de um novo estudo de Palmer et al. (2015), que está sendo conduzido com uma amostra substancialmente maior, 285 pacientes afásicos, de 20 diferentes departamentos de Fonoaudiologia distribuídos no Reino Unido. A pesquisa longitudinal será realizada ao longo de 12 meses e utilizará o mesmo *software* da pesquisa anterior. A partir desse novo estudo, será possível verificar os ganhos terapêuticos e as vantagens econômicas desse tipo de intervenção.

Outro estudo sobre o tema foi conduzido por Aftonomos, Appelbaum e Steele (1999) sobre a eficácia de um programa computadorizado, Lingraphica System, conduzido com 60 pacientes afásicos, separados geograficamente em dois grupos. A média de sessões terapêuticas de 1 hora de duração foi 41,7 sessões por paciente. Ambos os grupos foram avaliados por uma bateria de testes antes e depois do tratamento com o programa. Os resultados não revelaram diferença estatisticamente significativa entre o desempenho dos dois grupos, independentemente de os pacientes estarem na fase aguda ou crônica da afasia ou de apresentarem diferentes níveis de gravidade. Diferenças foram observadas, porém, em relação aos diferentes tipos de afasia.

Thompson et al. (2010) verificaram os resultados alcançados por pacientes afásicos com agramatismo a partir do uso do *software* Sentactics®. Os sujeitos foram divididos em três grupos: um grupo controle (n = 6) composto por pacientes afásicos que não receberam tratamento; um experimento (n = 6), cujo tratamento foi baseado exclusivamente no *software*; e um grupo de pacientes afásicos (n = 8), que recebeu tratamento similar ao do grupo experimento, porém conduzido exclusivamente por um fonoaudiólogo. Os resultados revelaram que o grupo controle apresentou desempenho inferior em relação aos dois grupos, porém não houve diferença significativa entre o grupo

que utilizou o Sentactics® e o que recebeu tratamento com um profissional.

Katz (2010) elucida que parte da limitação de recursos financeiros para o tratamento da afasia na fase crônica é motivada pela redução do potencial de recuperação dos pacientes nessa fase, comparativamente à fase aguda. O autor analisa três abordagens alternativas com emprego de computador: programas de comunicação suplementar e/ou alternativa; tratamento assistido por computador; e tratamento conduzido apenas por computador. Este último é destacado como a forma mais eficiente de utilização dessa tecnologia. Enquanto o segundo tem a finalidade de auxiliar a terapia em atividades presenciais com o fonoaudiólogo, o último permite que o paciente realize as atividades sem a supervisão e assistência imediata do terapeuta. O uso de computador, quando associado ao tratamento tradicional, promove a participação mais frequente e intensiva dos pacientes nas atividades terapêuticas. Além disso, segundo o autor, essa ferramenta oferece aos pacientes adultos mais controle sobre suas vidas, uma vez que eles podem escolher quando, onde e que tipo de atividade praticar.

Lee e Cherney (2008) oferecem um exemplo desse tipo de intervenção. Os autores empregaram o *software* AphasiaScripts™ em terapia para oferecer intensidade de treino e independência aos pacientes. Esse *software* integra tecnologia computacional avançada e a expertise profissional do fonoaudiólogo. O *software* em questão é constituído por um avatar que representa o terapeuta e que se configura como interlocutor do paciente. O terapeuta tem um papel importante na criação de *scripts* a serem utilizados em atividades remotas pelo paciente.

Tal modelo de intervenção mostra os caminhos que devem ser trilhados na terapia fonoaudiológica com computadores, uma vez que integra os conhecimentos de desenvolvedores e de fonoaudiólogos.

Embora muitos estudos valorizem a importância da prática intensiva, Cherney (2012) critica a visão simplista sobre o que se entende por intensidade em terapia. A autora salienta que as evidências científicas não apoiam a noção de que o treino intensivo indiscriminado por si só seja eficaz. Ela afirma que outras variáveis devem ser consideradas para um tratamento eficiente, tais

como: tipo de intervenção, tipo de estímulos oferecidos e de respostas esperadas, bem como variáveis individuais e ambientais.

Baker (2012) propõe que outros componentes devem ser considerados para que a prática intensiva seja de fato eficiente. A autora faz analogia entre o tratamento medicamentoso e terapia fonoaudiológica, sublinhando que enquanto no primeiro a dosagem de um dado medicamento é fator fundamental para a recuperação do paciente, a mesma ideia deve ser considerada em terapia. Assim, a terapia intensiva eficaz precisa definir objetivos, frequência e programa terapêutico.

Algumas pesquisas corroboram a visão de Cherney (2012), sinalizando que a intensidade deve ser associada a outras variáveis, como modelos terapêuticos comprovados cientificamente (Bhogal et al, 2003; Cherney, 2012; Cherney, 2010; Bandur e Shewan, 2008; Morganstein e Certner-Smith, 2008; MacGregor et al, 2015).

Um ponto que merece destaque em parte dessas pesquisas (Palmer et al, 2012; Palmer et al, 2015; Aftonomos et al, 1999; Thompson et al, 2010; Lee e Cherney, 2008) é o fato de os tipos de *software* empregados serem comercializados em CD e não se comunicarem com um servidor, o que restringe o monitoramento dos pacientes pelo terapeuta, bem como a geração de dados provenientes da utilização do sistema.

Prover dados sobre a utilização do paciente para o terapeuta é não só importante do ponto de vista terapêutico, mas permite análise mais criteriosa das variáveis que influenciam a melhora dos quadros, o que pode ser particularmente importante em se tratando de pesquisas científicas. Para isso, o *software* precisa ser distribuído preferencialmente pela internet ou enviar dados pela internet para que os terapeutas os avaliem.

Um estudo conduzido por Pitt et al. (2017) mostra um exemplo de telerreabilitação seguindo os princípios da terapia de linguagem por restrição induzida. O programa terapêutico foi aplicado com dois pacientes afásicos cujos computadores estavam conectados à internet. Os autores utilizaram dois tipos de *software on-line* para realizar as sessões terapêuticas: um jogo de cartas e um *software* de videoconferência, que foram utilizados

simultaneamente durante as sessões. Os pacientes receberam três horas de terapia diárias ao longo de duas semanas com apoio *on-line* de um fonoaudiólogo em tempo real. Os resultados revelam os desafios de implementar uma ferramenta *on-line* para administrar um treino intensivo: queda e lentidão da conexão, necessidade de uso de telefone e diferenças entre os pacientes em relação às habilidades de manejo do computador. O estudo, no entanto, revela a potencialidade do emprego desse tipo de tecnologia em terapia intensiva de linguagem.

Com base no exposto é possível notar vantagens no emprego dessas aplicações digitais em terapia, porém é importante pontuar que ainda há empecilhos ao emprego indiscriminado das mesmas no tratamento com pacientes idosos. São necessárias pesquisas sobre o tema para melhorar a qualidade desse tipo de intervenção.

Ademais, vale destacar que uma das principais dificuldades ao realizar a revisão de literatura sobre o presente tema foi comparar os tipos de *software* empregados, pois a maioria dos estudos aqui citados provê uma descrição vaga ou incompleta sobre o funcionamento de cada *software*, a sua aparência ou mesmo quais estímulos foram empregados com finalidade terapêutica.

Por fim, a reabilitação mediada por tecnologias, sobretudo por jogos, pode favorecer não só a motivação para o paciente engajar-se na terapia, mas permitir a geração de medidas objetivas e a personalização do tratamento, diferentemente do que se observa na reabilitação tradicional (Nap, Diaz-Orueta, 2012). Além disso, o terapeuta pode reduzir o tempo despendido na confecção de materiais físicos, uma tarefa que demanda muito tempo para ser realizada (Code, Petheram, 2011, Palmer et al, 2017). Como resultado dessas vantagens, o terapeuta melhora o seu raciocínio clínico.

Entretanto, embora esse tipo de recurso seja amplamente utilizado na atividade profissional do fonoaudiólogo, ainda há poucos estudos que demonstrem sua eficácia e efetividade na reabilitação. Como consequência, o fonoaudiólogo necessita realizar avaliações periódicas com instrumentos objetivos para averiguar a eficácia dos métodos e materiais empregados em terapia. A dificuldade de avaliar esses recursos advém do fato de eles não

fornecerem dados precisos ou abrangentes acerca do desempenho dos pacientes para que o fonoaudiólogo avalie os resultados terapêuticos.

Os estudos citados nesta revisão abordam aspectos relevantes que precisam ser considerados na elaboração de um programa computadorizado. O perfil do usuário final é um dado de extrema relevância na confecção de *software*. Assim, na fase inicial desse tipo de projeto é importante analisar quais são as competências e demandas dos usuários para que o produto final possa servir às necessidades dos mesmos.

Em se tratando de usuários idosos com distúrbio de comunicação, como a maioria dos pacientes afásicos, é preciso ser sensíveis às dificuldades e pensar em soluções que possam facilitar a utilização dessas ferramentas em terapia.

Em resumo, o uso de *software* em terapia pode favorecer o treino intensivo e reduzir custos; a ferramenta utilizada deve apresentar sua eficácia e efetividade por meio de pesquisas; o emprego de tecnologias digitais com pacientes afásicos frequentemente necessita de uma rede de cooperação (voluntários, cuidadores e familiares); o desenvolvedor deve ter cuidado especial na criação de ferramentas computadorizadas para pessoas com necessidades especiais, como, por exemplo, pacientes afásicos idosos; o trabalho integrado entre desenvolvedor e cliente, nesse caso o fonoaudiólogo, pode potencializar a criação de ferramentas mais eficientes.

3.3 OBJETIVOS

3.3.1 Objetivo primário

1) Desenvolver uma plataforma *online* de atividades terapêuticas para pacientes com distúrbios de comunicação.

3.3.2 Objetivos secundários

1) apresentar uma experiência de desenvolvimento de *software* para Fonoaudiologia baseada no método de desenvolvimento ágil.

2) avaliar os componentes da plataforma por meio de normas de qualidade.

3.4 MÉTODOS

3.4.1 Desenvolvimento da plataforma

A plataforma desenvolvida ao longo desta pesquisa, denominada plataforma Navegar, contou com intensa cooperação entre desenvolvedor e terapeuta. Tal cooperação teve o intuito de criar uma ferramenta que maximizasse a satisfação dos usuários finais, pacientes com distúrbios neurológicos e fonoaudiólogos, e diminuísse a dificuldade de utilização do computador.

3.4.1.1 Modelo de desenvolvimento

A plataforma desenvolvida no presente estudo seguiu uma abordagem de desenvolvimento de *software* centrada no usuário e no modelo de desenvolvimento ágil, no qual ocorre intensa cooperação entre desenvolvedor e terapeuta.

A decisão de adotar esse modelo surgiu a partir das reuniões da pesquisadora com o desenvolvedor técnico. Esses métodos mostraram-se particularmente adequados para o desenvolvimento de *software* na área da reabilitação de linguagem, uma vez que exige análise e possibilita ajustes constantes nas diferentes etapas de desenvolvimento.

Dessa forma, a partir desse modelo, é possível fazer modificações no *software* em tempo hábil, ao longo de todo o processo de desenvolvimento, à medida que a ferramenta apresenta funcionalidades testáveis do ponto de vista do usuário final. Dessa forma, a cada nova implementação funcional é possível fazer simulações de utilização para averiguar se a nova funcionalidade adequa-se à realidade do usuário.

3.4.1.2 Gerenciamento de trabalho

Para gerenciar o fluxo de tarefas da plataforma foi empregado ainda o sistema Kanban. Este sistema foi originalmente concebido para equilibrar a demanda e capacidade das fábricas da Toyota, uma das maiores indústrias

japonesas, mas atualmente é aplicado às mais diversas áreas. Skarin (2015) elucida como o *kanban* pode favorecer a produção intelectual, pois permite, em linhas gerais:

- visualizar o fluxo de trabalho;
- limitar o trabalho em andamento para que a equipe de desenvolvimento possa trabalhar em um ritmo sustentável com entregas de qualidade;
- administrar o fluxo de trabalho;
- tornar as políticas de processo explícitas para que possam ser compartilhadas por toda a equipe.
- implementar laços de *feedback*. Um sistema *kanban* somente reflete qualidade do ponto de vista da equipe de desenvolvimento. É necessário implementar um laço de *feedback* para que a equipe possa entender se está entendendo as tarefas corretamente durante o processo de desenvolvimento.
- melhorar o processo de desenvolvimento de forma colaborativa e evoluir o processo de forma experimental.

Esses seis princípios foram seguidos durante todo o processo de desenvolvimento da plataforma.

Uma das formas de implementar o *kanban* é por meio de cartões, que representam tarefas em uma linha de produção. Como forma de administrar as requisições e implementações dessas tarefas durante o processo de desenvolvimento, foi empregada uma aplicação *on-line* gratuita para que terapeuta e desenvolvedor acompanhassem simultaneamente a elaboração de cada nova implementação. A Figura 1 mostra a aplicação empregada no gerenciamento da plataforma. Cada coluna representa um nível de desenvolvimento de uma dada tarefa.

Figura 1. Aplicação utilizada para gerenciar as tarefas da plataforma

Cada uma das colunas representa uma etapa de desenvolvimento: *backlog* (pilha de pedidos), *prioritized* (priorizados), *analysis* (análise), *analysis development* (desenvolvimento de análise), *development* (desenvolvimento), *development QA* (*quality assurance*) (garantia da qualidade do desenvolvimento), *quality assurance* (garantia da qualidade), QA production, *production* (produção). O *backlog* representa a fase inicial de uma tarefa, na qual são adicionadas novas requisições para o sistema; enquanto *production* representa a finalização da tarefa, o que significa que ela já foi implementada na plataforma, ou seja, está disponível para o usuário.

A decisão de utilizar apenas a língua inglesa nessa aplicação, bem como em toda a documentação da plataforma, foi possibilitar a adesão de futuros voluntários ao desenvolvimento da plataforma.

Cada nova entrada apresenta informações sobre a natureza da requisição, como membro responsável (desenvolvedor e/ou terapeuta), descrição, data e histórico da requisição. A Figura 2 apresenta um exemplo de

requisição.

Figura 2. Exemplo de requisição para a plataforma

3.4.1.3 Redução de custos e dinamismo

Como forma de reduzir ainda mais os custos com desenvolvimento e contar com ferramentas sempre atualizadas, este projeto utilizou apenas *software* livre para sua confecção.

Para o desenvolvimento da plataforma foi adotado o modelo de desenvolvimento ágil com a finalidade de reduzir custos, visando, ainda, à diligência das entregas a fim de verificar a efetividade da ferramenta tanto do ponto de vista de usabilidade quanto de aceitação dos pacientes, e para sanar possíveis falhas no sistema. Dessa forma, mudanças funcionais e não-funcionais (não visíveis para o usuários finais) tinham o objetivo de melhorar o sistema para que pudesse ter um desempenho mais eficiente.

Outro princípio de desenvolvimento adotado nesta pesquisa foi a abordagem centrada no usuário (*user centred approach*). Hocine e Gouaïch (2012) destacam que essa abordagem é particularmente importante em se tratando de pacientes vítimas de AVE, uma vez que ela tem a finalidade de

incluir pacientes e terapeutas no processo de desenvolvimento para assegurar que o produto final (no caso dos autores, jogos) atenda às necessidades dos mesmos.

Como forma de reduzir custos com desenvolvimento e otimizar o trabalho do desenvolvedor, a infraestrutura da plataforma foi contratada em um serviço de computação em nuvem. Esse tipo de serviço fornece infraestrutura de computação sob demanda; isto é, o cliente só paga pelos recursos que utilizar. No caso da plataforma, a finalidade da adoção desse serviço foi manter o banco de dados e a aplicação servidora em operação. Esse tipo de serviço normalmente fornece servidores que não são máquinas reais, mas, sim, máquinas virtuais, o que reduz o preço do serviço, já que os recursos físicos são compartilhados entre os clientes.

Portanto, cada implementação na plataforma foi realizada a partir de discussão prévia entre desenvolvedor e fonoaudióloga: desde o design de cada ícone e questões mais relacionadas à usabilidade até aspectos mais propriamente relacionados à terapia, como criação de *templates*, quantidade e qualidade dos estímulos (escritos, sonoros, pictóricos), tempo de exposição, tamanho de fonte, etc. As entregas foram realizadas periodicamente, passando por bateria de testes realizada pela fonoaudióloga.

3.4.1.4 Aplicação para celular x sítio de internet

As reuniões iniciais foram dedicadas à seleção do tipo de *software* que melhor se adequaria às necessidades de terapeutas e seus pacientes. A decisão de desenvolver um sítio de internet em detrimento de uma aplicação para dispositivos móveis considerou principalmente as vantagens de computadores pessoais sobre esses dispositivos. Embora *smartphones* e *tablets* estejam sendo cada vez mais democratizados, a maioria da população idosa ainda não foi incluída digitalmente em relação a esses dispositivos e tampouco possui recursos financeiros para adquiri-los.

Outro limitador no caso desses dispositivos é a necessidade de uma rede *wi-fi*, que poucos idosos possuem em suas residências, ou de internet por

celular, um recurso pouco utilizado por seu alto custo. O reduzido tamanho das telas desses dispositivos dificulta a visualização bem como a utilização de alguns recursos, exigindo, portanto, telas maiores e mais caras. Ademais, embora os dispositivos móveis sejam amplamente utilizados por terapeutas, o emprego desses dispositivos para edição e carregamento de arquivos ainda é muito precário. Assim, computadores pessoais fornecem ambiente mais amigável aos terapeutas para fazer modificações nas atividades, e os sítios de internet permitem o acesso a partir de qualquer tipo de dispositivo.

Além desses aspectos, o uso de uma ferramenta *on-line* viabiliza a transmissão de dados para o servidor, possibilitando que o terapeuta possa analisar os dados oriundos da utilização de seus pacientes.

O fator determinante para descartar a ideia de desenvolver um aplicativo para os citados dispositivos foi econômico, pois o objetivo da plataforma Navegar é oferecer uma ferramenta que se estenda a pessoas de baixa renda. Dessa forma, os pacientes que não possuem computadores e/ou internet em suas residências podem se deslocar até centros de acesso públicos como Telecentros para utilizar a ferramenta.

Contudo, a decisão de criar um sítio de internet acarreta uma série de dificuldades, pois existem inúmeros desafios e limitações ao desenvolvimento desse tipo de aplicação, que serão detalhados neste estudo na seção de limitações da plataforma.

3.4.2 Qualidade da plataforma

O desenvolvimento da plataforma teve como norteadores os padrões de qualidade estabelecidos pela norma ISO/IEC 25010. Essa norma internacional foi elaborada pela ISO (International Organization for Standardization) em parceria com a IEC (International Electrotechnical Commission). A norma ISO/IEC 25010 é dividida em dois modelos: qualidade do produto e qualidade em uso. Neste estudo foram utilizados como parâmetros apenas o modelo de qualidade do produto.

A decisão de seguir tais normas foi motivada pela ausência de

regulações específicas para o desenvolvimento de *software* na área da saúde no Brasil, diferentemente do que ocorre na Austrália, Canadá, China, Estados Unidos, Japão e União Europeia (Asian Harmonization Working Party, 2014).

O modelo de qualidade do produto é dividido em 8 características, que apresentam também subcaracterísticas, que norteiam o desenvolvimento de qualquer *software*: adequação funcional, eficiência de performance, compatibilidade, usabilidade, confiabilidade, segurança, manutenibilidade, portabilidade (ISO/IEC 25010, 2011).

3.5 RESULTADOS

Os resultados apresentados a seguir referem-se à apresentação da plataforma desenvolvida neste estudo e à avaliação das categorias presentes nas normas de qualidade ISO/IEC 25010.

3.5.1 A plataforma

A plataforma desenvolvida neste estudo recebeu o nome de Navegar, para associá-la a movimento e novas descobertas. O logo utilizado, ilustrado na Figura 3, é um navio, que simboliza a ação do usuário como uma aventura pela internet.

Figura 3. Logo da plataforma Navegar

O plataforma Navegar tem a finalidade de oferecer atividades terapêuticas a pacientes adultos e idosos com distúrbios de linguagem. Por essa razão, a plataforma foi desenhada especificamente para oferecer uma ferramenta adequada a essa população.

Em linhas gerais, a plataforma é um sítio de internet (www.navegarweb.org) que pode ser acessado por pacientes e terapeutas cadastrados previamente pelo administrador do sistema. A Figura 4 apresenta a área de *login* do usuário.

Figura 4. Tela de login da plataforma Navegar

Atualmente a plataforma apresenta 114 atividades, como ilustrado na Figura 5. Ao longo desse mestrado, 63 usuários, entre terapeutas, pacientes e voluntários, utilizaram a plataforma. As atividades atuais têm como foco a compreensão auditiva, a produção oral, a leitura e a escrita, bem como atenção e memória.

Figura 5. Atividades da plataforma Navegar

3.5.2 Objetivos da plataforma

A plataforma Navegar tem o objetivo de prover uma ferramenta terapêutica de fácil utilização para pacientes afásicos e fonoaudiólogos. A finalidade da plataforma é fornecer soluções aos principais problemas que se apresentam na implementação de terapia intensiva de linguagem.

Assim, seus principais objetivos são:

- permitir a customização das atividades para atender as necessidades específicas de cada paciente;
- diminuir os custos com tratamento intensivo de linguagem;
- reduzir o tempo de dedicação do fonoaudiólogo à elaboração de materiais terapêuticos, sobretudo, de materiais físicos, que exigem muito tempo de dedicação do profissional;
- fornecer atividades lúdicas e interativas aos pacientes, aumentando sua adesão à terapia;
- promover inclusão digital a pacientes com dificuldade de acessibilidade e/ou de baixa renda;
- prover recursos que permitam uma análise acurada dos dados;
- melhorar o raciocínio clínico do fonoaudiólogo a partir do fornecimento de dados estatísticos sobre a utilização e desempenho de seus pacientes.

A Figura 6 ilustra os objetivos da plataforma.

Figura 6. Objetivos da plataforma Navegar

3.5.3 Vantagens

O diferencial da plataforma em relação à maioria dos *software* disponíveis para terapia atualmente é a possibilidade de o terapeuta criar e customizar atividades, realizar anotações, administrar e monitorar a utilização dos pacientes. Dessa forma, o terapeuta pode propor terapias, com base em modelos de atividades específicos disponíveis na plataforma, realizar modificações de atividades e acompanhar a utilização do paciente em tempo real.

Outra vantagem é que a plataforma armazena os dados de utilização, gera gráficos e fornece análise estatística dos dados, o que permite que ela

também seja empregada em pesquisas científicas.

Por ser uma ferramenta *on-line*, é possível que o terapeuta acompanhe em tempo real a utilização da plataforma pelo paciente.

Os gráficos gerados pela utilização dos pacientes têm a finalidade de auxiliar o fonoaudiólogo a compreender as capacidades e dificuldades de seus pacientes e podem servir ainda como uma importante ferramenta para fornecer *feedback* da evolução do quadro ao paciente.

3.5.4 Arquitetura da plataforma

Em linhas gerais, a plataforma Navegar é um sítio de internet, o qual pode ser acessado via navegador de internet. A plataforma consiste em uma aplicação HTML5 (*Hypertext Markup Language*, versão 5) que é executada em servidores disponíveis via internet. A plataforma é composta por uma aplicação servidora, que fornece atividades e armazena dados de sessões, e uma aplicação *web*, que é executada no navegador do usuário.

O diagrama da Figura 7 apresenta a arquitetura da plataforma. O navegador comunica-se com o servidor *web* pela internet usando o protocolo de segurança SSL (*Secure Socket Layer*) que criptografa os dados trocados entre o navegador e o servidor. Dessa forma, os dados criptografados estão seguros contra eventuais tentativas não autorizadas de leitura. Tal precaução é fundamental, pois os dados são trafegados em uma rede pública. A aplicação principal da plataforma é executada dentro do servidor *web*, que está instalada em um *data center*. Sobre essa aplicação são instalados modelos de atividades, aqui denominados *templates* (e que serão descritos mais adiante neste estudo), para que os terapeutas possam customizar cada atividade para atender às demandas específicas de seus pacientes. Por exemplo, a partir de um modelo de atividade, template 1, é possível criar atividades 1 e 2 (como ilustrado na referida figura) e a partir de outro modelo, template 2, as atividades 3 e 4.

Figura 7. Arquitetura da plataforma Navegar

3.5.5 Atividades

Com o objetivo de criar uma atmosfera lúdica para pacientes, alguns atributos de jogos foram inseridos nas atividades da plataforma. Para isso adotou-se o conceito de *serious games*, por acreditar que esse modelo favorece o processo terapêutico. Essa medida foi adotada pois os *serious games* têm a finalidade de empregar os jogos como ferramentas lúdicas para propósitos mais “sérios” do que o puro entretenimento (Ritterfeld et al, 2009). A adoção dessa estratégia teve o objetivo de fornecer uma ferramenta que favorecesse o engajamento do paciente. De acordo com Bedwell et al. (2012), as características mais marcantes dos jogos que favorecem o aprendizado são: linguagem de ação, avaliação, conflito/desafio, controle, ambiente, ficção do jogo, interação humana e regras/objetivos. Desses atributos, os que foram empregados na maior parte das atividades da plataforma, até o momento, foram: avaliação, conflito/desafio, regras/objetivos. Embora algumas atividades, como as atividades de treino de mouse, apresentem, além desses, elementos como controle, ambiente e ficção do jogo.

A Figura 8 apresenta um exemplo de atividade da plataforma. O treino de

mouse ilustrado representa um jogo de basquete (ambiente e ficção do jogo), no qual o usuário deve clicar sobre a bola e arrastá-la até a cesta. O placar e o círculo verde (avaliações) pontuam cada acerto do usuário. O conflito/desafio é representado pela dificuldade de o usuário realizar a tarefa.

Figura 8. Atividade de treino de mouse: atividade apresenta os atributos avaliação, conflito/desafio, controle, ambiente, ficção do jogo e regras/objetivos.

Todas as atividades da plataforma foram desenvolvidas a partir das demandas dos usuários. Embora a plataforma conte atualmente com 114 atividades terapêuticas, grande parte das atividades foi baseada no modelo de *templates*, que será detalhada na próxima sessão.

3.5.6 *Templates*

O conceito de *template* adotado na plataforma refere-se a um modelo de atividade terapêutica a partir do qual é possível gerar inúmeras outras atividades. A estrutura de um *template* é composta por um conjunto de configurações que podem ser personalizadas pelo terapeuta e por outro conjunto de configurações, previamente estabelecido, que determina o procedimento de cada atividade.

Enquanto o primeiro conjunto de configurações refere-se à natureza e

número dos estímulos (sonoros, escritos e pictóricos), tempo de apresentação, cor, botões de navegação, estilo e tamanho da fonte, número de distratores, dentre outras configurações; o segundo conjunto refere-se à atividade terapêutica propriamente dita (discriminação auditiva/escrita, julgamento léxico, leitura, nomeação, repetição, memória operacional fonológica, entre outros.).

A adoção desse modelo teve o objetivo de permitir a customização de uma atividade para assim gerar novas atividades a partir de um dado modelo. Dessa forma, o terapeuta, com base nos dados de utilização do paciente, fornecidos pela plataforma, pode realizar modificações na sessão terapêutica.

A Figura 9 apresenta duas atividades geradas a partir de um mesmo *template*. As atividades ilustradas têm o objetivo de trabalhar a identificação de figuras de um mesmo campo semântico a partir de estímulo auditivo. A diferença entre as duas atividades é a seleção dos estímulos.

Figura 9. Atividades de identificação de substantivo baseadas no mesmo template

A Figura 10 apresenta duas atividades de leitura inspiradas no método ORLA (Oral Reading for Language in Aphasia) (Cherney, 2010). As atividades ilustradas mostram diferenças entre os estímulos empregados em duas atividades distintas: textos, diferentes botões, leitura palavra a palavra ou frase inteira e figuras.

Figura 10. Atividades de identificação de substantivo baseadas no mesmo template

Do ponto de vista mais técnico, os *templates* podem ser uma solução viável para criar atividades. Isso porque a abordagem mais empregada na criação de *software* para terapia é desenvolver cada atividade terapêutica sem considerar critérios de desenvolvimento de *software* como extensibilidade e reusabilidade.

A extensibilidade é um princípio segundo o qual uma ferramenta deve ser desenvolvida considerando-se possíveis alterações; enquanto reusabilidade de *software* refere-se à possibilidade de um dado componente ser empregado em mais de um contexto.

Quando esses princípios não são seguidos, como normalmente observa-se em *software* para terapia, cada atividade consiste em um conjunto pré-determinado de estímulos, não configuráveis, e problemas apresentados para o paciente. Apesar de essa abordagem produzir atividades em um curto período de desenvolvimento, seu reuso em geral é muito baixo.

Assim, o desenvolvimento de uma segunda atividade similar provavelmente demandará que o desenvolvedor refaça parte da atividade. Este custo em termo de tempo de desenvolvimento torna-se ainda maior quando são encontradas falhas na atividade, já que uma falha pode existir tanto na atividade original quanto na que foi criada a partir dela. Ou seja, em vez de uma falha de programação, haverá duas a serem corrigidas.

O uso de *templates* soluciona esse problema, uma vez que respeita os

princípios de extensibilidade e reúso. Essa estratégia permite criar atividades de forma dinâmica e rápida, facilitando o trabalho do terapeuta e provendo novas atividades aos pacientes.

3.5.7 Coleção de mídia

Como visto acima, uma atividade é construída a partir de *templates*. Tratando-se de terapia linguagem, geralmente o parâmetro mais importante na customização de atividades é a lista de estímulos empregados.

Assim, um dos principais componentes da plataforma Navegar é uma coleção de mídia. Esta coleção é organizada em tipos de estímulos. Atualmente, são usados estímulos do tipo palavra e sentença. Independente do tipo do estímulo, cada estímulo consiste em um diretório contendo um conjunto pré-determinado de arquivos. Por exemplo, o estímulo da palavra "banana" deve conter os seguintes arquivos:

- audio.ogg (áudio da palavra "banana": banana.ogg).
- image.png (imagem de uma "banana": banana.png).
- metadata.json (um arquivo com descritor textual do estímulo).

Assim cada estímulo é armazenado em um diretório e deve conter obrigatoriamente esses três tipos de arquivos.

Essa estratégia permite que novas atividades sejam criadas utilizando os mesmos estímulos. Assim, caso uma atividade utilize apenas arquivos de áudio e imagem, outra atividade poderá usar o áudio e texto.

3.5.8 Design

Cada aspecto da plataforma teve o objetivo de favorecer a usabilidade de pacientes e terapeutas, sendo, portanto, a funcionalidade o fator que norteou todo o desenvolvimento. Como exemplo, a comunicação visual adotada na plataforma segue a corrente de *design* minimalista, que foi empregada para facilitar a utilização, com o menor número possível de distratores.

3.5.9 Coleta de dados

A adoção do desenvolvimento de uma ferramenta *on-line* teve o objetivo de favorecer a coleta de dados. Assim, ao utilizar a plataforma, o paciente alimenta o sistema com uma série de dados oriundos da sua utilização e que serão armazenados no servidor. Dessa forma, cada entrada do usuário no sistema fornece informações como nome atividade realizada, hora de entrada, tempo de treino. A Figura 11 apresenta uma lista de atividades realizadas por uma paciente. Cada linha apresentada na figura corresponde a uma nova entrada no sistema.

Figura 11. Lista de atividades realizadas

Mouse Drag	01/05/2015 17:28:14	(0:15:32)	Has notes
Mouse Drag	01/05/2015 17:43:48	(0:00:32)	Has notes
Alvo - Texto	01/05/2015 17:45:57	(0:19:08)	Has notes
Mouse Drag	01/05/2015 18:05:15	(0:00:08)	Has notes
Alvo - Treino	01/05/2015 18:05:30	(0:17:30)	Has notes
Mouse Drag	02/05/2015 11:49:09	(0:13:04)	Has notes
Alvo - Treino	02/05/2015 12:20:13	(0:11:12)	Has notes
Alvo - Texto	02/05/2015 12:33:37	(0:19:05)	Has notes
Alvo - Texto 2	02/05/2015 15:46:23	(0:05:19)	Has notes
Alvo - Texto 2	02/05/2015 15:51:49	(0:13:07)	Has notes
Alvo - Texto 2	02/05/2015 16:16:57	(0:32:21)	Has notes
Alvo - Texto 2	02/05/2015 18:47:39	(0:49:50)	Has notes

Ao selecionar qualquer uma das linhas representadas na Figura 11, será apresentada uma tela com quatro abas (gráfico, anotações, R e dados). A Figura 12 apresenta um gráfico de utilização:

Figura 12. Gráfico gerado a partir da utilização da paciente AKM

A Figura 13 mostra a tela com área para anotações do terapeuta.

Figura 13. Área de anotação do terapeuta

A tela apresentada na Figura 14 mostra parte dos dados que podem ser interpretados pela linguagem estatística R. A partir desses dados é possível coletar informações como média e porcentagem de acerto, desvio-padrão, tempo de resposta, dentre outras informações relevantes para o terapeuta.

Figura 15. Descrição dos dados de utilização

Status	Timestamp	Description	Playback Controls	Result Icon
●	15/07/117 20:20:330	recording - expected: sestal		
●	15/07/117 20:20:360		▶ 0:00 / 0:05 🔊	✖
●	15/07/117 20:20:440	recording - expected: nasca		
●	15/07/117 20:20:470		▶ 0:00 / 0:06 🔊	✖
●	15/07/117 20:20:550	recording - expected: zaspá		
●	15/07/117 20:20:580		▶ 0:00 / 0:05 🔊	✓
●	15/07/117 20:21:060	recording - expected: jouro		
●	15/07/117 20:21:090		▶ 0:00 / 0:05 🔊	✓
●	15/07/117 20:21:170	recording - expected: charça		
●	15/07/117 20:21:200		▶ 0:00 / 0:05 🔊	✖
●	15/07/117 20:21:280	recording - expected: jondor		
●	15/07/117 20:21:310		▶ 0:00 / 0:05 🔊	✖
●	15/07/117 20:21:390	recording - expected: reite		
●	15/07/117 20:21:420		▶ 0:00 / 0:05 🔊	?
●	15/07/117 20:21:500	recording - expected: jola		
●	15/07/117 20:21:530		▶ 0:00 / 0:05 🔊	?
●	15/07/117 20:22:010	recording - expected: nango		

3.5.10 Segurança

Ainda que a área de segurança de dados de pacientes esteja em estado inicial de discussão no Brasil, quando comparada às leis em vigor nos Estados Unidos, Japão e União Europeia (Asian Harmonization Working Party, 2014), é importante descrever a segurança da plataforma Navegar.

3.5.10.1 Identificação do paciente

Todos os pacientes são identificados por meio de suas iniciais e prenome

a fim de manter a privacidade dos dados do paciente.

3.5.10.2 Senhas

As senhas de todos os usuários é criptografada usando o algoritmo BCrypt, o qual foi desenvolvido especificamente para o armazenamento de senhas. Esse algoritmo garante que textos só possam ser criptografados, não descriptografados. E que as versões criptografadas do mesmo texto, ainda que sejam diferentes, possam ser identificadas como tendo sido geradas a partir do mesmo texto original. Essa característica impossibilita a obtenção da senha a partir da sua versão original.

Por exemplo, o Quadro 1 apresenta três versões criptografadas da senha "navegar":

Quadro 1. Exemplo de criptografia de senhas utilizada na plataforma

\$2a\$15\$LwdOXBqmehjuJJcTTI5imuj03FY4OKf21zaDqYV269e0/yLu440RC
\$2a\$15\$pB7JuBDIH6Ste8a.nqs8f.VnESXbsVKJ4WMmj0iq1qus9PcKjY3e2
\$2a\$15\$gA5p.Gv0w74MbRh38vKvMe3mVNuhuVNHsID5hiv6KWAucXKa2BDqq

Apesar de essas linhas serem bastante diferentes entre si, o algoritmo BCrypt consegue identificar que elas foram geradas a partir da mesma senha sem que o algoritmo precise fazer a descriptografia da mesma. Todas as senhas na plataforma Navegar usam este mecanismo.

Desta forma, mesmo que o banco de dados de senhas seja lido sem autorização, as senhas dos usuários não podem ser descobertas.

3.5.10.3 Dados em trânsito

Os dados trocados entre o navegador de internet e o servidor são criptografados usando o protocolo HTTPS (Hyper Text Transfer Protocol Secure). Esse protocolo permite que a transmissão de dados na rede seja feita de forma criptografada e segura. A Figura 16 mostra a sigla "https" à frente da URL (Uniform Resource Locator) plataforma (<https://navegarweb.org>).

Figura 16. Protocolo de segurança HTTPS

3.5.11 Qualidade da plataforma

Como forma de avaliar a qualidade do *software* desenvolvido neste estudo, foram adotados os critérios de qualidade da norma ISO/IEC 25010.

A seguir serão descritos aspectos da plataforma considerando as oito características da referida norma, e suas subcaracterísticas, que serviram como norteadoras no desenvolvimento do *software* e como forma de verificar sua qualidade: adequação funcional, eficiência de performance, compatibilidade, usabilidade, confiabilidade, segurança, manutenibilidade, portabilidade.

3.5.11.1 Adequação funcional (*functional suitability*)

A adequação funcional refere-se à capacidade de um *software* atender às demandas para as quais foi elaborado.

Este aspecto é abordado nos Estudos 2 e 3 desta dissertação, nos quais verifica-se se o *software* de fato é capaz de implementar as funções para as quais foi desenhado. Nesses estudos foi possível observar que a plataforma:

- fornece atividades para pacientes com distúrbio de comunicação;
- permite que o terapeuta personalize as atividades;
- monitora a utilização do sistema por pacientes;
- diminui o tempo gasto por terapeutas na elaboração de materiais terapêuticos;
- viabiliza o treino intensivo;

- permite o emprego em experimento científico.

Nesses quesitos, a plataforma mostrou-se eficiente, ainda que algumas falhas e limitações, que serão abordadas neste estudo, tenham sido identificadas.

3.5.11.2 Eficiência de performance (*performance efficiency*)

A eficiência de performance refere-se ao desempenho relativo à quantidade de recursos recrutados sob dadas circunstâncias. Essa característica é avaliada por meio das subcaracterísticas: tempo, recursos e capacidade.

No Estudo 2, alguns voluntários reportaram que a velocidade e falhas de conexão de internet prejudicaram a realização do treino.

Até o presente a plataforma raramente foi usada simultaneamente por mais de um usuário. Por essa razão, é difícil qualificar a plataforma em termos de uso de processador e memória, já que a plataforma foi executada em máquina virtual, a qual estava hospedada em equipamento compartilhado com outras máquinas virtuais em ambiente de computação em nuvem.

Neste quesito são necessários mais testes para avaliar o grau de eficiência e a robustez da plataforma diante de condições que demandam maior nível de processamento.

Assim, em relação à eficiência de performance, é possível afirmar que para os usos a que foi destinada até o momento a plataforma mostrou-se eficiente, porém novos estudos são necessários para avaliar a eficiência da plataforma em situações de maior demanda.

3.5.11.3 Compatibilidade (*compatibility*)

Este aspecto refere-se ao grau com que um *software* consegue trocar informações com outro(s) *software*, e/ou desempenhar suas funções, enquanto dividem o mesmo ambiente (*hardware* e/ou *software*). A compatibilidade é avaliada a partir de duas subcaracterísticas, coexistência e interoperabilidade, que precisam ser analisadas isoladamente.

Em relação a esse quesito, a plataforma não interfere na execução de outro(s) *software*, em execução no mesmo ambiente, e somente concorre por poucos recursos de processamento, memória e espaço de armazenamento.

3.5.11.3.1 Coexistência (*co-existence*)

A coexistência é uma subcaterística que se refere ao grau em que um *software* pode desempenhar suas funções de forma eficiente à medida que divide o mesmo ambiente e recursos com outro(s) *software* sem impacto no desempenho.

Este quesito é particularmente importante para a plataforma em questão, pois a mesma consiste de dois componentes principais: uma aplicação servidora, que fornece atividades e armazena dados de sessões, e uma aplicação que é executada no navegador do usuário.

A aplicação servidora da plataforma requer:

- aproximadamente 351 MB de espaço de armazenamento para a instalação da plataforma;
- alocação de duas portas TCP (Protocolo de controle de transmissão, do inglês: *Transmission Control Protocol*): uma para o protocolo HTTP (protocolo de transferência de hipertexto seguro, do inglês *Hypertext Transfer Protocol*) e outra para o protocolo HTTPS (protocolo de transferência de hipertexto seguro, do inglês *Hypertext Transfer Protocol Secure*);
- 212 MB de memória RAM;
- um banco de dados relacional H2 ou MySQL. O espaço de armazenamento é linearmente proporcional à quantidade de sessões de terapia e à quantidade de eventos em cada terapia. Para 4240 sessões, totalizando 231035 eventos, o tamanho do arquivo de dump SQL é de 19 MB;

Os parâmetros acima especificados são bastante modestos para os padrões atuais de dimensionamento de servidores. Ou seja, a plataforma exerce pouca ou nenhuma interferência em outros sistemas sendo executados

nos mesmos recursos de computação (processador, memória e armazenamento).

3.5.11.3.2 Interoperabilidade (*interoperability*)

A interoperabilidade é uma subcaracterística que se refere ao grau em que dois ou mais *software* ou componentes podem trocar informações, bem como utilizá-las.

Tal subcaracterística é importante no caso da plataforma, pois esta utiliza um padrão de comunicação altamente empregado nos dias atuais.

Esse método é conhecido como interface REST (transferência de estado representacional, do inglês *Representational State Transfer*) sobre o protocolo HTTP. Tal método de comunicação é atualmente considerado um dos mais adequados à interoperabilidade de sistemas por sua simplicidade e possibilidade o uso via internet.

Apesar da plataforma ter sido desenvolvida usando padrões abertos, a adoção de tais padrões não é a mesma entre navegadores. Como resultado, a plataforma somente é compatível com os navegadores Mozilla Firefox e Google Chrome, tendo falhado em testes nos navegadores Safari, Opera e Internet Explorer.

O principal entrave à interoperabilidade da plataforma é o uso de captura de áudio, empregado no Estudo 2, que é um padrão ainda com baixa adoção pelos navegadores.

A Figura 17 e a Figura 18 apresentam a interface de linha de comando que dá acesso à interface REST da plataforma. Tal linha de comando pode ser acessada a partir do próprio navegador de internet, como ilustrado nas figuras.

Figura 17. Link de acesso ao terminal de linha de comando

O link “console” na parte superior da tela do administrador, apresentada na Figura 17, permite acessar a interface de linha de comando, desenvolvida para a criação ou customização de atividades.

Figura 18. Tela do terminal da interface REST na plataforma

A linha de comando da Figura 18 permite a criação das atividades de

forma simples e rápida pelos administradores do sistema: a pesquisadora e o desenvolvedor técnico.

Atualmente não há interface para que terapeutas criem suas próprias atividades. Por essa razão, é necessário solicitar que as atividades sejam criadas pelos administradores. Não fez parte do escopo deste estudo avaliar a criação de atividades por terapeutas, uma vez que a pesquisa tem como objetivo avaliar a capacidade de a plataforma atender às necessidades mais prementes de pessoas idosas com ou sem distúrbios de comunicação, objetivos que serão abordados nos Estudos 2 e 3. A criação de uma interface para criação de atividades por terapeutas será desenvolvida futuramente.

3.5.11.4 Usabilidade (*usability*)

A usabilidade refere-se ao grau com que um *software* pode ser utilizado de forma efetiva, eficiente e satisfatória pelos seus usuários em dadas situações. Essa característica é composta pelas subcaracterísticas: reconhecimento de adequação, apreensibilidade, operabilidade, proteção contra erro, estética da interface do usuário, acessibilidade.

Nesta pesquisa, a usabilidade do sistema foi avaliada pela aplicação do Questionário sobre Habilidades com Computador e Internet (ANEXO 4), que está descrito detalhadamente no Estudo 2.

3.5.11.4.1 Reconhecimento de adequação (*appropriateness recognisability*)

Os participantes do estudo não reportaram dificuldades para identificar as seguintes condições:

- solicitação de credenciais de usuário;
- recusa do acesso no caso de credencial inválida;
- concessão de acesso no caso de credencial válida;
- apresentação do conjunto de atividades disponíveis;

- apresentação do *link* para sair da plataforma;
- tela com barra de progresso durante o carregamento de uma atividade;
- para as atividades nas quais existe captura de áudio: tela de pedido de compartilhamento de microfone; tela de teste do volume do microfone.
- identificação e compreensão das instruções;
- durante a atividade: identificação e compreensão de estímulos; identificação de pedidos de interação do usuário.

3.5.11.4.2 Apreensibilidade (*learnability*)

A plataforma apresenta algumas atividades que servem como modelo para facilitar a compreensão das regras que devem ser seguidas. O objetivo dessas atividades é diminuir a necessidade de explicação verbal para que, assim, o paciente aprenda de uma forma implícita, pela repetida exposição ao modelo. A Figura 19 mostra um tipo de atividade na qual são apresentadas duas figuras para que o usuário encontre a que corresponde à figura que está centralizada na parte inferior da tela.

Figura 19. Modelo de atividade de treino

Esse tipo de atividade tem o objetivo de servir como modelo para a realização de outras atividades da plataforma, como ilustrada na Figura 20. Na atividade de emparelhamento figura/texto, o paciente deve selecionar a figura-alvo correspondente à palavra apresentada na parte inferior da tela.

Figura 20. Modelo de atividade de emparelhamento figura/texto

DADO

Os voluntários do Estudo 2 não reportaram dificuldades para aprender a lidar com a plataforma.

3.5.11.4.3 Operabilidade (*operability*)

Neste quesito, alguns participantes do estudo reportaram lentidão no carregamento de atividades. Investigações mais minuciosas mostraram que tal lentidão observada foi decorrente da velocidade de transferência de dados até o computador do paciente e não por conta de lentidão no processamento de dados da plataforma.

Após o completo carregamento da atividade, os mesmos participantes

reportaram não terem notado lentidão. Essas observações confirmam o comportamento que se esperava para as atividades.

A estratégia adotada pela plataforma para lidar com limitações de velocidade de rede é a mesma usada comumente por jogos *on-line*: todos os arquivos de mídia (imagens, sons e textos), que correspondem à maioria dos dados trafegados, são transferidos antes de cada atividade começar. Esta transferência é representada para o usuário por uma tela com uma barra de progresso.

Os dados transferidos do navegador para o servidor são de baixo volume. Essa característica é comum em aplicações baseadas na internet. A Figura 21 apresenta a barra de progresso para o início da atividade.

Figura 21. Tela com carregamento de barra de progresso

A plataforma também dá suporte a *cache* nos navegadores de internet. Um *cache* é uma área de armazenamento temporário dos navegadores que tem como objetivo evitar a transferência de arquivos grandes. Quando um navegador baixa o arquivo de um servidor, ele pode manter uma cópia desse arquivo armazenada localmente, para que, em eventuais acessos ao mesmo

arquivo, o navegador simplesmente solicite ao servidor que confirme se o arquivo sofreu alteração. O navegador só precisará baixar o arquivo novamente caso alguma alteração no arquivo tenha sido realizada.

Essa solução facilita a transferência de dados, no entanto, caso a conexão com a internet seja interrompida, o usuário continuará a utilizar a atividade, sem que os dados sejam enviados para o servidor. Isso significa que esses dados de utilização serão perdidos, não podendo ser recuperados pelo terapeuta. Essa dificuldade é comum a todo *software* distribuídos via internet.

3.5.11.4.4 Proteção contra erro (*user error protection*)

A plataforma está sujeita a vários tipos de erro de operação do usuário, já que a plataforma está restrita, por razão de segurança, às limitações impostas pelos navegadores de internet.

Por exemplo, a plataforma não pode impedir que o usuário feche o navegador acidentalmente durante uma sessão, já que os sítios de internet não têm permissão para evitar o fechamento do navegador. Tal medida tem o intuito de evitar a criação de páginas *web* que forcem o usuário a ver conteúdos indesejáveis como propagandas, por exemplo.

3.5.11.4.5 Estética da interface do usuário (*user interface aesthetics*)

Os usuários demonstraram satisfação quanto à estética da plataforma. Todos os usuários reportaram que a plataforma tem uma comunicação visual agradável e simples, que facilita e motiva a utilização da mesma.

3.5.11.4.6 Acessibilidade (*accessibility*)

A acessibilidade da plataforma não foi avaliada de forma aprofundada neste estudo por motivo de limitação de tempo. No entanto, algumas medidas foram tomadas, de acordo com a literatura vigente, para tornar a plataforma mais acessível a pacientes idosos:

- estilo e tamanho da fonte de fácil leitura para pacientes com baixa acuidade visual;
- contraste figura/fundo facilitador para visualização;
- número reduzido de distratores;
- ausência de barra de rolagem;
- ausência de atividades que exijam duplo clique do mouse;
- botões grandes para facilitar a seleção;
- necessidade de pouca interação do usuário com o sistema;
- instruções com frases curtas e objetivas;
- uso de atividades modelo para diminuir a necessidade de explicação verbal para o paciente;
- possibilidade de usar teclas de direção do teclado para substituir o mouse;
- atividades para treinar o uso do mouse para pacientes com hemiparesia e/ou com poucas habilidades de manejo dessa ferramenta.

A paciente AKM cujo processo terapêutico foi avaliado no Estudo 3 desta dissertação apresentou bom desempenho no uso da plataforma mesmo apresentando hemiparesia de membro superior dominante.

3.5.11.5 Confiabilidade (*reliability*)

A confiabilidade refere-se ao grau em que um *software* desempenha funções específicas sobre determinadas condições durante certo período. Essa característica é dividida em três subcaracterísticas: maturidade, disponibilidade e tolerância a falhas.

O armazenamento dos dados da plataforma é completamente delegado a um banco de dados externo e em um sistema de arquivos. A plataforma foi concebida para que, caso ocorra alguma falha grave com a aplicação ou caso ela sofra algum ataque grave a ponto de eliminá-la, os seus dados não são perdidos. Nesses casos, o procedimento para criação de uma nova réplica do servidor leva alguns minutos.

Dessa forma, a tolerância a falhas e a capacidade de recuperação em

caso de falha depende do banco de dados e do sistema de arquivos. Para esta pesquisa foram usados serviços de computação em nuvem da AWS (Amazon Web Services), que fornece um serviço no qual as questões de confiabilidade são transparentes para o consumidor. Por exemplo, o consumidor do serviço de hospedagem só é notificado a respeito de falhas no serviço de banco de dados caso essa falha seja perceptível para o consumidor.

3.5.11.5.1 Maturidade (*maturity*)

Até o presente momento a plataforma foi utilizada por um número limitado de usuários simultâneos durante seu processo de desenvolvimento (Estudo 1), mas que englobou também o Estudo 2 e do Estudo 3. Portanto, a maior parte das falhas apresentadas pela plataforma durante a coleta de dados para os experimentos esteve relacionada à gravação de som e à inicialização da plataforma quando o servidor é reiniciado.

A gravação de som em navegador de internet ainda é uma tecnologia imatura. Nesta pesquisa esse padrão foi utilizado para verificar como ele se comportaria em terapia. Os erros na inicialização da plataforma ocorrem raramente e são difíceis de serem diagnosticados.

3.5.11.5.2 Disponibilidade (*availability*)

O principal problema encontrado neste quesito esteve relacionado à inicialização da plataforma, como já descrito.

3.5.11.5.3 Tolerância a falhas (*fault tolerance*)

Como foi usado um ambiente de computação em nuvem, os eventuais defeitos de *hardware*, se ocorreram, não foram identificados pela plataforma. Mesmo não tendo passado por verificação neste quesito, pode-se afirmar que a plataforma não está preparada para lidar com falhas de *hardware*.

As grandes dependências de *software* da plataforma são o banco de dados e o sistema de arquivos. A plataforma não está preparada para lidar com

falhas em qualquer uma dessas dependências. No entanto, durante os testes não foram observadas falhas em nenhum deles.

3.5.11.5.4 Capacidade de recuperação (*recoverability*)

O servidor empregado na plataforma é completamente recuperável já que, enquanto a plataforma executa uma dada tarefa, ela não armazena nenhuma informação crítica em sua memória volátil. Em vez disso, a plataforma recorre a um banco de dados para armazenar todos os dados que não podem ser perdidos, como, por exemplo, ações executadas pelos pacientes. Isso significa que uma instância da plataforma pode ser completamente recuperada desde que os dados armazenados pelo banco de dados estejam preservados.

3.5.11.6 Segurança (*security*)

A segurança refere-se ao grau em que um *software* protege a informação e os dados de tal forma que usuários ou outros sistemas têm acesso apropriado ao nível de autorização. Essa característica apresenta três subcaracterísticas: confidencialidade, integridade, não-repúdio, responsabilização, autenticidade.

3.5.11.6.1 Confidencialidade (*confidentiality*)

A plataforma não armazena qualquer dado pessoal dos pacientes. Assim, mesmo que todos os dados sejam acessados por terceiros não autorizados, a confidencialidade dos dados dos pacientes não estará comprometida.

3.5.11.6.2 Integridade (*integrity*)

São feitas cópias de segurança de todos os dados diariamente na própria AWS.

3.5.11.6.3 Não-repúdio e Responsabilização (*non-repudiation and accountability*)

Todas as ações executadas na plataforma são registradas em um arquivo no qual a identificação do paciente é acompanhada de uma descrição da ação executada. Assim, um usuário que venha a executar alguma ação destrutiva terá essa atividade registrada e não poderá se isentar da responsabilidade pelo dano causado aos dados. A plataforma foi construída de modo a permitir que um usuário manipule os próprios dados, sem interferir no uso da plataforma por outros usuários.

3.5.11.6.4 Autenticidade (*authenticity*)

A plataforma baseia-se simplesmente em nomes de usuários e senhas para identificar os pacientes. Outras formas de autenticação como biometria ou autenticação multifatorial não são necessárias, pois acredita-se que os pacientes não teriam qualquer motivação para falsear os dados de suas próprias terapias.

3.5.11.7 Manutenibilidade (*maintainability*)

A manutenibilidade representa o grau de efetividade e eficiência com que um *software* pode ser modificado para implementações de melhorias. Essa característica é composta pelas seguintes subcaracterísticas: modularidade, reusabilidade, analisabilidade, modificabilidade e testabilidade.

3.5.11.7.1 Modularidade (*modularity*)

A plataforma foi desenvolvida de tal forma que os componentes possam ser alterados via configuração:

- sistema de arquivos usados para manter os arquivos de mídia das atividades (figuras, textos e sons) e gravações de áudio;
- algoritmo de criptografia de senhas;

- sistema de envio de mensagens para administradores.

A plataforma já é distribuída com diversas opções para cada um desses componentes, e usuários da plataforma podem criar novos componentes sem que a plataforma precise ser alterada.

3.5.11.7.2 Reusabilidade (*reusability*)

A plataforma foi concebida para possibilitar o desenvolvimento de novas atividades a partir de modelos prévios (*templates*). Assim, a plataforma é reutilizável para criar e executar novas atividades.

3.5.11.7.3 Analisabilidade (*analysability*)

Ainda que alguns componentes possam ser trocados, como descrito acima, a estrutura da plataforma ainda pode ser dividida em partes menores tal que cada parte possa ser testada e analisada isoladamente.

3.5.11.7.4 Modificabilidade (*modifiability*)

Os módulos da plataforma não são avaliados quanto ao seu comportamento. Somente sua estrutura estática é verificada pela própria linguagem de programação. Isso quer dizer que, atualmente, não existe um suporte adequado que garanta que futuras alterações na plataforma não acarretarão defeitos na mesma.

3.5.11.7.5 Testabilidade (*testability*)

Os testes conduzidos na plataforma são de dois tipos: testes unitários e testes exploratórios fim a fim.

Um teste unitário é um teste que visa verificar o funcionamento de unidades de código-fonte. Esses testes são automatizados e executados para validar cada nova versão da plataforma.

Os testes exploratórios são executados de forma manual pela pesquisadora deste estudo, com base na lista de funções que foram

desenvolvidas.

Estes dois tipos de testes representam dois extremos no espectro de testes. De um lado, cada pequena função de código é testada, e de outro o sistema como um todo é testado. A plataforma carece ainda de testes que estariam no meio do espectro, como testes de integração automatizados.

A grande dificuldade com testes automatizados no caso da plataforma está em como testar interfaces com o usuário. Esse tipo de teste é fundamentalmente complexo a despeito de todo esforço para automatizá-lo.

3.5.11.8 Portabilidade (*portability*)

A portabilidade de um sistema refere-se ao grau de efetividade e eficiência com que ele pode ser transferido de um *hardware*, *software* ou ambiente operacional para outro. Essa característica é composta por três subcaracterísticas: adaptabilidade, capacidade de ser instalado e capacidade de ser substituído.

3.5.11.8.1 Adaptabilidade (*adaptability*)

A adaptabilidade refere-se ao grau com que um *software* pode ser adaptado de forma eficiente para um *hardware* diferente ou em evolução, ou outro *software* ou ambiente de utilização. Nesse quesito, a plataforma apresenta alguns parâmetros configuráveis, como senha do administrador e localização do banco de dados.

3.5.11.8.2 Capacidade de ser instalado (*installability*)

A distribuição da plataforma foi estabelecida de tal forma que o pacote de instalação não requer que qualquer dependência seja instalada previamente no servidor.

O procedimento de instalação consiste somente em descompactar o pacote de distribuição. Isto é válido para as versões para Windows e Linux, 32 ou 64 bits.

3.5.11.8.3 Capacidade de ser substituído (*replaceability*)

Como já explicado, foram empregados métodos ágeis para desenvolver a plataforma. Um deles é o de entrega frequente. Para isso, foram usadas ferramentas que permitem que uma nova versão da plataforma seja instalada em poucos minutos.

3.5.12 Limitações da plataforma

Como exposto no início deste estudo, o desenvolvimento de ferramentas *on-line* apresenta uma série de desafios. A plataforma, por ter sido desenvolvida a partir desse modelo, apresenta, portanto, algumas limitações que devem ser destacadas.

Dentre elas a velocidade de conexão da internet pode ser um fator que dificulta ou, em casos extremos, impossibilita a utilização do usuário. Esse problema é particularmente recorrente em países como o Brasil, onde grande parte da população ainda não tem acesso a um serviço de internet de banda larga (Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2016). Assim, caso a conexão com a internet seja muito lenta é possível que pacientes e terapeutas tenham dificuldade para acessar a plataforma, sobretudo para carregar arquivos de imagem e para gravar som.

Outro entrave ao desenvolvimento desse tipo de ferramenta são as diferenças na adoção de padrões entre os navegadores de internet hoje disponíveis. Assim, ao desenvolver um sítio de internet é necessário torná-lo compatível com diversos navegadores. Esse desafio é particularmente difícil quando o sítio de internet em questão utiliza aplicações como gravação de som, pois essa implementação é ainda imatura no desenvolvimento de ferramentas *on-line*. Essa dificuldade conduziu a equipe de desenvolvimento da plataforma a adotar apenas dois navegadores de internet até o momento.

Outro limitador do emprego de sítio de internet é a necessidade de atualização de versões mais recentes de navegadores. Até o momento, os testes de cada nova implementação da plataforma consideraram também

versões mais antigas dos navegadores adotados. Porém aplicações futuras deverão exigir versões mais atualizadas de navegadores.

Outra desvantagem do desenvolvimento de ferramenta *on-line* é que devido a alguns fatores, como queda da conexão de internet, é possível perder dados de utilização. Assim quando um paciente estiver realizando algumas atividades e sua conexão for interrompida, ele continuará utilizando a atividade que já foi carregada em seu navegador, porém os dados de utilização não serão transmitidos ao servidor. Essa é uma limitação de qualquer ferramenta *on-line*.

Por fim, ao adotar o modelo de desenvolvimento ágil é possível que uma configuração inicial seja novamente implementada, o que pode impactar na coleta de dados da versão anterior. Dessa forma, ao desenvolver um botão que permita, por exemplo, a repetição de um estímulo sonoro, as atividades criadas anteriormente a essa implementação não apresentarão esse dado.

3.6 DISCUSSÃO

Desenvolver uma ferramenta *on-line* para paciente idosos com distúrbio de comunicação apresenta uma série de desafios ao desenvolvedor e fonoaudiólogo. É necessário, portanto, que exista uma discussão contínua sobre o desenvolvimento, a partir da qual será possível estabelecer metas e objetivos que sejam viáveis tanto do ponto de vista técnico quanto terapêutico.

O desenvolvimento da plataforma descrita neste estudo foi centrado nos usuários (pacientes e fonoaudiólogos). Para isso foi necessário atentar-se a aspectos relativos ao processo normal de senescência e a aspectos terapêuticos relacionados especificamente a pacientes idosos com distúrbios de comunicação.

A plataforma apresenta um ambiente que favorece a usabilidade, diminuindo assim os entraves à utilização de tecnologias, frequentes em pessoas idosas com baixo grau de inclusão digital, e permite, assim, maior adesão à terapia.

Além disso, o projeto priorizou o desenvolvimento de uma ferramenta de baixo custo, para ser acessível à grande parte da população idosa, e de fácil manejo para seus usuários. Essa preocupação possibilita a utilização da plataforma como ferramenta de inclusão digital, auxiliando a diminuir as desigualdades que prejudicam a população idosa.

O gerenciamento do projeto foi um fator-chave para a boa condução do trabalho em equipe. Assim, ao adotar o modelo de desenvolvimento ágil e o método *kanban* foi possível otimizar o trabalho de desenvolvedor e terapeuta, conduzindo a um desenvolvimento dinâmico.

A adoção de critérios de certificação internacional norteou o desenvolvimento e permitiu a criação de uma plataforma que fosse a um só tempo eficiente, segura e empregável no contexto terapêutico.

Ao longo do projeto foi possível solucionar alguns problemas enfrentados por pesquisas que empregaram *software* em seus métodos. O principal problema diagnosticado foi a necessidade de coleta de dados. A maior parte dos estudos citados neste projeto não foi capaz de extrair informações a partir da utilização de *software* pelos pacientes. A plataforma mostrou-se eficiente para a coleta de informações, conseguindo extrair dados de utilização como

data, horário, descrição do estímulo, gráficos, respostas e tempo de resposta, dentre outras informações relevantes para o terapeuta.

Assim, mesmo com as limitações inerentes ao desenvolvimento de sítios de internet, a escolha por esse modelo continua a ser a mais viável do ponto de vista terapêutico, pois se configura como ferramenta de baixo custo para pacientes e terapeutas, permite a utilização em computadores pessoais, que apresentam telas maiores e de fácil visualização, permite o acesso a partir de centros públicos de internet, e facilita a realização de implementações nas terapias pelos fonoaudiólogos.

A parceria entre desenvolvedor e a pesquisadora permitiu discutir necessidades, estabelecer prioridades e limitações de desenvolvimento. O resultado desse processo foi uma plataforma de baixo custo, com comunicação visual minimalista, de fácil utilização por seus usuários e com alto grau de apreensibilidade.

Grande parte das falhas e limitações identificadas na plataforma foi detectada pela pesquisadora nas fases de testes de cada nova implementação funcional. Tal fato mostra que é necessário que o fonoaudiólogo participe de diferentes etapas de desenvolvimento do *software*: idealização da ferramenta, definição de parâmetros, critérios de usabilidade, segurança, comunicação visual, elaboração de estímulos, criação das atividades, acompanhamento contínuo do desenvolvimento, além de discussões referentes aos aspectos mais técnicos da ferramenta.

Assim, diferentemente do que se observa na maior parte dos *software* atualmente disponíveis, é necessário que o fonoaudiólogo tenha um papel protagonista no desenvolvimento para estabelecer os critérios terapêuticos com base em estudos científicos e na experiência clínica.

Para isso, é necessário que o fonoaudiólogo assuma um papel para além de clínico, que integre conhecimentos de outras áreas e que se atualize em relação às tecnologias digitais existentes, para que possa criar ferramentas adequadas às necessidades de pacientes com distúrbios de comunicação.

Por fim, o desenvolvimento de uma ferramenta terapêutica digital é um processo contínuo. Novas versões são necessárias para atender às

necessidades dos pacientes e fonoaudiólogos. Portanto, é necessário realizar ajustes frequentes na *software*, o que significa que o desenvolvimento da plataforma descrita neste estudo continuará a acontecer enquanto a mesma for utilizada pelos seus usuários finais. Por isso, o modelo de desenvolvimento ágil continuará a ser adotado para corrigir futuras falhas e para implementar novas melhorias na plataforma. Ademais, a velocidade com que ferramentas digitais são desenvolvidas exige aprimoramento das tecnologias existentes, a fim de evitar que se tornem obsoletas ou ineficientes.

3.7 CONCLUSÕES

Durante essa pesquisa, foi possível cumprir as metas estabelecidas para criação de uma plataforma *on-line* de atividades terapêuticas para pacientes adultos e idosos. O produto final atende aos objetivos estabelecidos no início do projeto. Assim, a plataforma descrita neste estudo permite a customização de atividades, reduz custos com materiais e tempo de dedicação do fonoaudiólogo à elaboração dos mesmos, apresenta 114 atividades lúdicas e interativas, configura-se como uma ferramenta de inclusão digital, e possibilita a análise dos dados a partir de ferramenta de análise estatística.

4.1 INTRODUÇÃO

Ao desenvolver um *software* para terapia, além dos cuidados relativos às questões técnicas que foram explanadas no Estudo 1 desta dissertação, é importante verificar ainda a funcionalidade e aceitabilidade da ferramenta.

Tradicionalmente as pesquisas fonoaudiológicas sobre ferramentas terapêuticas restringem-se à análise de instrumentos de avaliação. Os materiais terapêuticos, por outro lado, não passam comumente por nenhum processo de validação. Tal realidade deve-se ao fato de que fonoaudiólogos costumam elaborar suas próprias ferramentas de trabalho, normalmente com materiais físicos, a partir da demanda dos pacientes, tornando difícil a avaliação frequente desses materiais.

Com o advento de tecnologias digitais em terapia, e sua larga utilização por fonoaudiólogos, tornou-se possível conduzir pesquisas para avaliar a eficácia dessas ferramentas.

Contudo, em contraposição à profusão de materiais digitais hoje existentes, ainda são poucos os estudos que avaliam sua eficácia na aplicação fonoaudiológica em terapia de linguagem (Rogalski et al., 2016; Palmer et al., 2012; Aftonomos et al., 1999; Thompson et al., 2010; Lee e Cherney, 2008; Mortley et al., 2005).

A criação de ferramentas digitais para terapia deve passar por uma criteriosa avaliação antes de serem aplicadas em larga escala. Tal avaliação tem a finalidade de analisar a eficácia da ferramenta, corrigir falhas, implementar mudanças e verificar suas limitações.

Quando a ferramenta em questão é uma tecnologia digital aplicada a pessoas idosas, os critérios precisam ser ainda mais exigentes. Tal constatação deve-se ao fato de essa população ser ainda pouco favorecida pela inclusão digital e apresentar, ao longo do processo de senescência, declínio em algumas funções físicas e cognitivas (Olphert et al., 2005; Anderson, Perrin, 2017; Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, 2016; Holzinger et al., 2007; Nägle e Schimdt, 2012). Esse cuidado é especialmente importante devido à grande heterogeneidade característica da população idosa (Grigsby, 1996).

Entretanto, em se tratando de pacientes idosos com distúrbio de

linguagem, a avaliação pode ficar comprometida pela dificuldade de coletar opiniões dos mesmos referentes ao uso de uma dada ferramenta.

Uma forma de contornar essa dificuldade é verificar a utilização da ferramenta por pessoas sem comprometimentos de comunicação.

O desafio, no entanto, é criar condições similares àquelas vivenciadas por pessoas com comprometimento de linguagem, para que, então, pessoas cognitivamente sadias possam reportar os obstáculos observados.

Com a finalidade de prover essas condições, neste foi desenvolvido um experimento de aprendizado de palavras que foi aplicado com pessoas idosas cognitivamente sadias. A finalidade desse experimento foi não apenas coletar informações sobre a utilização da plataforma, mas também simular a dificuldade enfrentada por pacientes afásicos ao desempenhar uma tarefa terapêutica de linguagem.

Este estudo pretende além disso analisar os dados provenientes do treino de aprendizado de palavras, com a finalidade de apresentar a potencialidade da plataforma em coleta de dados.

Não faz parte do escopo deste estudo, portanto, analisar detidamente todas as variáveis relacionadas ao aprendizado de palavras.

4.2 REVISÃO DE LITERATURA

4.2.1 Aprendizado de palavras

O aprendizado de palavras é uma habilidade altamente complexa, que depende de uma série de variáveis relacionadas à pessoa, mecanismos neuropsicológicos como atenção, percepção e memória, bem como de variáveis relacionadas a aspectos linguísticos, psicolinguísticos e sociolinguísticos, tais como frequência na língua, extensão, concretude e imageabilidade das palavras (Bird et al., 2001; Montani et al., 2014; Whitworth et al., 2014).

Ao longo da vida, os falantes apresentam diferentes capacidades de aprendizado de palavras. Durante o envelhecimento, por exemplo, essa capacidade sofre um declínio, e, em condições específicas como em distúrbios neurológicos, essa capacidade mostra-se especialmente comprometida (Whiting et al., 2011; Peñaloza et al., 2016).

Grosso modo, as pesquisas sobre a aquisição de vocabulário avaliam essa habilidade de acordo com aspectos intrínsecos à pessoa – idade, escolaridade, bilinguismo, motivação etc. – e extrínsecos – frequência de uso e extensão da palavra, similaridade de palavra com outras palavras e natureza do fonema inicial (Kuperman et al., 2012); modalidade de exposição e aprendizado (leitura, repetição, escrita) (Basso et al., 2001; Tuomiranta, 2014).

Vários estudos sobre aquisição de palavras avaliam o desempenho de pessoas por meio de listas de pseudopalavras (Ebbinghaus, 1885; Gupta, 2003; Gupta et al, 2006; Basso et al, 2001; Martina et al, 2012). A decisão de analisar o aprendizado de palavras desse modo está relacionada ao fato de que as pseudopalavras não apresentam conteúdo semântico.

Herman Ebbinghaus (1885), o primeiro pesquisador a se dedicar ao estudo da memória, foi também o primeiro a perceber a potencialidade do uso de pseudopalavras para avaliar o aprendizado. Ele propôs um modelo de aprendizado de pseudopalavras para verificar a taxa de retenção e de esquecimento de informações. Para isso, esse psicólogo alemão criou uma lista de 2300 pseudopalavras que foram memorizadas por ele mesmo. O

experimento demonstrou que: a aprendizagem ocorre de forma linear; a prática distribuída favorece o aprendizado; e a aprendizagem beneficia-se do sucesso da recuperação.

Gathercole (2006) afirma que a repetição de pseudopalavras multissilábicas é uma habilidade altamente variável individualmente e pode ser o melhor preditor, durante a infância, de aquisição vocabular. Para a autora, a alça fonológica, um componente da memória operacional, desempenha papel importante, embora não exclusivo, na capacidade de retenção de palavras e pseudopalavras. Embora seja amplamente conhecido que esse componente é particularmente saliente durante a infância, Gathercole afirma que ele continua a ser fundamental para o aprendizado de palavras ao longo da vida.

Muitos estudos empregam pseudopalavras como forma não apenas de suprimir o conteúdo semântico dos estímulos, mas pela alta demanda linguística exigida em diversos tipos de tarefas com pseudopalavras.

Cholin, Levelt e Schiller (2006) conduziram três experimentos com pseudopalavras: 1) com 32 pseudopalavras monossílabas de alta e baixa frequência; 2) com 32 pseudopalavras dissílabas com manipulação de frequência na segunda sílaba; e 3) com 32 pseudopalavras dissílabas com manipulação de frequência na primeira sílaba. O objetivo do estudo foi verificar se sílabas mais frequentes do holandês são recuperadas e produzidas por falantes nativos mais rapidamente do que sílabas menos frequentes, de acordo com sua posição na pseudopalavra. Participaram dos experimentos 16 falantes nativos de holandês, sem idade nem sexo descritos. Os resultados mostraram que pseudopalavras monossílabas mais frequentes foram produzidas mais rapidamente do que as menos frequentes. Os resultados dos experimentos 2 e 3 mostraram que as pseudopalavras produzidas mais rapidamente foram as que apresentavam sílaba inicial mais frequente; o mesmo efeito não foi observado quando a segunda sílaba apresentava maior frequência. A interpretação dos resultados evidenciam a existência de um silabário mental, o qual é definido como um repositório de programas fonético-articulatórios de sílabas. Para os autores, o acesso a esse repositório é mais rápido de acordo com a frequência da sílaba.

Perea, Rosa e Gómez (2005) verificaram se a frequência de palavras reais, usadas para criar pseudopalavras, desempenha algum papel em tarefa de decisão lexical em estímulos escritos. Os resultados revelaram que a latência em tarefa de decisão lexical para pseudopalavras geradas a partir da mudança de uma letra interna foi mais curta quando as palavras de origem eram de baixa frequência, quando comparada às de alta frequência. Os resultados mostraram ainda que o tempo de latência foi mais curto quando as pseudopalavras foram criadas a partir de transposição de duas letras adjacentes internas de pseudopalavras de baixa frequência. No entanto, como o efeito de frequência nas pseudopalavras foi mais robusto em transposição do que em mudança de letra, os autores sugerem que as pseudopalavras originadas a partir de transposição de letras é mais similar à palavra original do que pseudopalavras geradas a partir de mudança de uma letra.

Tainturier et al. (2013) analisaram a influência da vizinhança lexical na soletração de pseudopalavras, para prover um melhor entendimento da interação de processos lexicais e sublexicais na soletração. Ao soletrar uma palavra familiar, o falante pode acessar o léxico fonológico ou o sistema semântico. Porém a soletração de palavras não familiares ou de pseudopalavras ativa uma outra rota, denominada rota sublexical. Ao manipular diferentes seguimentos das pseudopalavras, os autores criaram um ambiente propício para verificar a influência da vizinhança lexical no processo de soletração. Os resultados mostraram que a soletração de fonema/grafema de baixa probabilidade na língua francesa foi mais frequente quando as pseudopalavras apresentavam vizinhos fonológicos próximos, ou seja quando as pseudopalavras eram geradas a partir da alteração de um fonema inicial ou de um traço distintivo (ponto de articulação e sonoridade), mantendo, portanto, maior similaridade com a palavra de origem. Esses achados desafiam a visão de que os processos lexicais e sublexicais sejam estritamente independentes.

Um outro estudo com pseudopalavras foi conduzido por Basso et al. (2001). Os autores avaliaram o desempenho de 30 pessoas normais e de dois pacientes afásicos em três modalidades diferentes de aprendizado de pseudopalavras: repetição, leitura em voz alta e uso de pista ortográfica. O

estudo foi dividido em três fases: dois dias de treino, dois dias de aprendizado e uma avaliação, realizada uma semana após o treino. Nesse experimento, foram criadas 60 pseudopalavras, associadas a 60 figuras, apresentadas de forma pseudoaleatória para todas as pessoas do estudo. Os resultados mostraram desempenho significativamente melhor dos integrantes que utilizaram a modalidade com pista ortográfica. Cabe destacar que nesse estudo, a média de idade dos participantes do treino era de 49,3 anos.

Alguns desses estudos apresentam limitações. Dentre elas destacamos as seguintes: observam variáveis isoladas ou a combinação de algumas variáveis sobre o treino e aquisição de palavras; desconsideram a curva de aprendizado, já que avaliam o desempenho por meio de provas padronizadas; desqualificam a natureza dos erros; não valorizam o engajamento das pessoas e diferenças no tempo de aprendizado. Por essas razões, é necessário averiguar de forma abrangente tal aprendizado, analisando não apenas os aspectos linguísticos e as modalidades das tarefas, mas também quais são as condições que potencializam esse aprendizado.

As limitações citadas decorrem principalmente da forma de coleta dos dados, que muitas vezes tornam inviável o armazenamento e a análise de algumas informações. Por exemplo, devido a limitações óbvias de todos os estudos, o tempo dedicado ao aprendizado de pseudopalavras é o mesmo para todas as pessoas. Ou seja, a intensidade do treino, que é um fator crucial para qualquer tipo de aprendizado, não foi considerada nessas pesquisas.

Além do método, outra limitação desses estudos foi a criação/seleção dos estímulos. Grande parte dos estudos que empregam pseudopalavras em seus métodos apresentam algumas falhas que precisam ser sanadas para que possam estar de acordo com critérios mais rigorosos da língua e desse modo se prestar à avaliação. Entre os problemas mais centrais observados nessas listas de pseudopalavras observaram-se: palavras existentes no inventário da língua; estruturas silábicas não presentes na língua; desrespeito às regras de acentuação e ortografia; falta de informações sobre a ortoépia e transcrição fonológica dos estímulos.

Como forma de conduzir esse experimento, foi elaborada uma lista de

pseudopalavras que foram associadas a figuras reais para simular o aprendizado.

Na elaboração dessa lista foram adotados critérios para tornar possível a análise de quais fatores podem influenciar o aprendizado, sejam estes linguísticos e/ou referentes ao treino.

Esta pesquisa baseou-se em Basso et al. (2001) que avaliou desempenho de pessoas em diferentes modalidades de aprendizado de pseudopalavras. Ao elegermos como ponto de partida os resultados positivos apresentados por Basso abrimos a possibilidade de verificar os efeitos específicos e complementares do treino intensivo realizado por meio da plataforma *on-line*.

Embora existam listas de pseudopalavras em língua portuguesa (Pinheiro, 1994, Rodrigues e Salles, 2013), as listas confeccionadas apresentam poucos estímulos, o que inviabilizou sua aplicação nesta pesquisa. Ademais, grande parte das listas existentes não apresenta divisão criteriosa quanto à classe gramatical da palavra de origem e número de sílabas, frequência de uso da palavra de origem e das sílabas das pseudopalavras. Além disso, parte das listas de pseudopalavras atualmente disponíveis apresentam várias palavras reais, o que prejudica a análise das respostas.

4.3 OBJETIVOS

4.3.1 Objetivo primário

Avaliar a eficácia do uso da plataforma Navegar a partir da sua utilização por pessoas idosas cognitivamente sadias.

4.3.2 Objetivos secundários

1) Avaliar o desempenho de pessoas cognitivamente sadias em um experimento de aprendizado de pseudopalavras, explorando os recursos da plataforma Navegar.

- 2) Observar número e natureza dos acertos e erros;
- 3) Observar modalidade de aprendizado (repetição e escrita);
- 4) traçar curva de aprendizado;
- 5) Correlacionar intensidade de treino e desempenho;
- 6) Verificar variáveis que podem influenciar o aprendizado de palavras.

4.4 MÉTODOS

4.4.1 Aspectos Éticos

O presente estudo caracteriza-se como prospectivo, longitudinal e intervencionista. Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo em 08/06/2016, sob protocolo de pesquisa #179/16. (ANEXO 1).

Todos os participantes incluídos na pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 2) para a realização do estudo e futura publicação dos resultados.

4.4.2 Critérios de inclusão

Participaram do estudo pessoas que atenderam aos seguintes critérios:

- ter idade acima de 60 anos;
- ser falante nativo de português;
- apresentar respostas negativas a todas as questões do *Mayo Older American Normative Studies* (MOANS) (Smith and Ivnik, 2003) (ANEXO 7);
- apresentar desempenho na média para a população brasileira no Exame Cognitivo de Addenbrook – versão revisada (ACE-R) (Carvalho e Caramelli, 2007) (ANEXO 6);
- ter disponibilidade de tempo para realizar o treino;
- ter escolaridade igual ou acima de 6 anos;
- possuir computador pessoal com acesso à internet ou residir próximo a um centro público sem restrições ao acesso de internet;
- apresentar taxa de acerto igual ou superior a 90% em tarefa de manejo do *mouse*;
- apresentar habilidades mínimas de manejo do computador (saber ligar o computador e acessar a plataforma);
- assinar o Termo de Consentimento Livre Esclarecido (ANEXO 2).

4.4.3 Critérios de exclusão

Foram excluídas pessoas:

- com queixa no Questionário de Handicap Auditivo para o Idoso (no inglês, Hearing Handicap Inventory For Elderly (Ventry & Weinstein, 1982) adaptação Wieselberg (1997);
- ausentes nas sessões de apresentação e preparação para o início do treino

4.4.4 Instrumentos de avaliação

A descrição dos instrumentos de avaliação para a garantia dos critérios de inclusão e exclusão encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1. Instrumentos de avaliação

Instrumento	Objetivo da aplicação
Questionário de Handicap Auditivo para o idoso (adaptação Wieselberg, 1997 (ANEXO 3))	Questionário com 25 questões sobre as dificuldades auditivas vivenciadas por pessoas idosas em situações de vida diária.
Mayo Older American Normative Studies (MOANS) (Smith e Ivnik, 2003) (ANEXO 7)	Instrumento com critérios de inclusão para pesquisas em Neuropsicologia.
Exame Cognitivo de Addenbrook (ACE) – versão revisada (ANEXO 6)	Teste de avaliação cognitiva que avalia o desempenho em seis domínios, a saber: orientação e atenção, memória, fluência verbal, linguagem e habilidade visuo-espacial. A nota de corte para a população brasileira é <78 pontos.
Questionário sobre habilidades com computador e internet (ANEXO 4)	Questionário com 22 questões sobre as habilidades de uso de periféricos (mouse, teclado, áudio e microfone.) e internet.
Atividade de <i>mouse</i> da plataforma Navegar	Atividade com o objetivo de treinar e verificar a habilidade de uso do <i>mouse</i> . A tarefa deve ser acessada na plataforma <i>on-line</i> e consiste na apresentação de um estímulo-alvo, que deverá ser clicado com o <i>mouse</i> . O treino gera um gráfico com o número de acerto e erros. Deverão permanecer no estudo apenas as pessoas que alcançarem índice de acerto igual ou superior a 90%.

Após a aplicação dos protocolos, cada participante teve de realizar uma atividade na plataforma, o treino de *mouse*. O objetivo dessa atividade foi verificar a habilidade de manejo com esse periférico. A Figura 22 apresenta a atividade de treino de *mouse*. O participante deveria clicar sobre a estrela que aparecia a cada momento em um local diferente da tela. Caso acertasse, um círculo verde aparecia na tela, caso errasse, um X vermelho apareceria. A atividade deveria ser realizada ao longo de 5 minutos, nos quais a figura-alvo e o ponteiro do *mouse* diminuiriam de tamanho. O objetivo da atividade era verificar se o participante conseguiria realizar a atividade com uma porcentagem de acerto igual ou superior a 90%.

Figura 22. Telas do treino de Mouse

4.4.5 Casuística

Os participantes desta pesquisa foram recrutados a partir do contato com um grupo de frequentadores de Radio Taisso, em São Paulo, localizado no bairro da Saúde, bem como de seus familiares; e a partir do contato com familiares e amigos de pacientes atendidos no HCFMUSP.

Inicialmente foram entrevistadas 38 pessoas, das quais, ao aplicar os critérios de inclusão e exclusão foram excluídas 26, pelas seguintes razões: três pessoas com idade inferior a 60 anos, quatro pessoas não falantes nativas de português; duas pessoas com comprometimento neurológico; três pessoas que falharam no teste de rastreio cognitivo; cinco pessoas com escolaridade inferior a seis anos; três pessoas que não possuíam computador pessoal; três pessoas que não apresentavam habilidades mínimas de manejo do computador; três pessoas que não dispunham de tempo para dedicarem-se ao

treino ao longo de 5 dias.

A amostra final foi composta por 12 participantes (sete mulheres e quatro homens) idosos, sadios do ponto de vista cognitivo. Os participantes foram divididos em três grupos: Grupo Controle (GC), e dois grupos experimento: um que realizou o treino por meio da escrita das pseudopalavras (grupo experimento escrita GEE) e outro que realizou o treino por meio de repetição oral das pseudopalavras (grupo experimento repetição GER).

A tabela 2 apresenta as iniciais dos participantes, gênero, idade, escolaridade (em anos) e grupo.

Tabela 2. Constituição da amostra

Identificação	Gênero	Idade	Escolaridade	Grupo
MAC	Feminino	78	11	GC
ET	Masculino	63	18	GC
CAB	Masculino	68	14	GC
IBT	Feminino	63	18	GC
MCB	Feminino	74	11	GEE
LNM	Feminino	72	18	GEE
GM	Masculino	68	15	GEE
KM	Feminino	66	15	GEE
MLS	Feminino	63	7	GER
MLR	Feminino	71	26	GER
EBM	Feminino	90	7	GER
PCA	Masculino	66	15	GER

4.4.5.1 Local de coleta

As avaliações e sessões de treino foram realizadas na residência dos participantes.

4.4.6 Instrumentos

O experimento foi conduzido por meio de atividades desenvolvidas na plataforma *on-line* Navegar (www.navegarweb.org), descrita no Estudo 1 desta dissertação.

Foram criados seis tipos atividades para este experimento: a) Tutorial: atividade para apresentar um modelo de tarefa com palavras reais para ensinar

a realizar o treino de forma prática a todos os participantes; b) Pré-treino: atividade de apresentação das pseudopalavras para todos os participantes; c) Treino Escrita: atividade de treino de escrita com pseudopalavras para o GEE; d) Treino Repetição: atividade de treino de repetição com pseudopalavras para o GER; e) Jogos Simon e Mouse Drag: jogos para o GC; e e) Pós-treino: atividade para avaliar o aprendizado das pseudopalavras, aplicada a todos os participantes.

Para as atividades do treino de pseudopalavras, foi elaborada uma lista de 60 pseudopalavras.

As atividades da plataforma e o processo de elaboração da lista pseudopalavras serão abordadas a seguir.

4.4.6.1 Atividades para experimento com pseudopalavras

Como descrito, para este estudo foram criados 6 tipos de atividades: Tutorial, Pré-treino, Escrita, Repetição, jogos (Simon e Mouse Drag) e Pós-treino. Como mostra a Figura 23.

Figura 23. Tela com as atividades aplicadas no experimento

As seções a seguir descrevem cada uma das atividades.

4.4.6.1.1 Tutorial

A atividade Tutorial foi aplicada com todos os participantes do experimento e teve a finalidade de servir como modelo para a realização das atividades do treino de pseudopalavras.

O modelo utilizado nessa atividade empregou 60 palavras reais (30 alvo

e 30 distratoras) que foram associadas a 60 figuras. O procedimento da atividade constituiu-se da apresentação, uma a uma, das 30 figuras-alvo e de seus nomes, que foram enunciados pelo computador, com intervalo de 5 segundos entre cada estímulo. Cada figura foi apresentada um vez. Após a apresentação das 30 figuras, a plataforma exibiu uma tela com as 60 figuras (30 figuras-alvo e 30 figuras distratoras), em um jogo de emparelhamento figura-som. Nesse jogo foram enunciados apenas os nomes das 30 figuras-alvo para que o participante localizasse a figura correspondente ao nome enunciado. A atividade teve duração de aproximadamente oito minutos e foi realizada apenas uma vez por cada participante durante o experimento.

A Figura 24 apresenta o procedimento da atividade Tutorial. No esquema, a) apresenta a figura "tesoura" e b) a figura "chinelo"; o ponto de reticência representa a continuidade da apresentação de todas as figuras-alvo. Ao fim da apresentação, surge uma tela com todas as figuras. Em c) o participante deve localizar a figura "tesoura", porém como o participante errou o alvo ("chinelo"), um símbolo (X) demonstra o erro. A seguir, d) apresenta o alvo correto ("tesoura"). Finalmente e) mostra que o participante localizou corretamente a figura cujo nome foi enunciado pelo computador; um círculo aparece na tela para mostrar o acerto.

Figura 24. Procedimento da atividade Tutorial

A Figura 25 apresenta a tela do jogo de emparelhamento figura-som, que aparecia ao final da atividade, contendo as figuras da prova.

Figura 25. Jogo de emparelhamento da atividade Tutorial

A atividade Tutorial foi antecedida por instruções apresentadas em áudio e texto na tela do usuário. As instruções eram interativas para verificar se o participante conseguia ouvir as instruções e utilizar o microfone.

- "Vou dar algumas instruções para lhe ajudar a fazer as próximas atividades."
- "Realize a atividade em um local silencioso."
- "Realize o treino sem auxílio de terceiros."
- "Realize o treino sem interrupções até o final da atividade."
- "Preste atenção à atividade."
- "Conecte o fone de ouvido e o microfone ao computador antes de começar a tarefa."
- "Antes de começar a atividade coloque o fone de ouvido e o microfone."
- "Aperte a tecla ENTER para prosseguir."
- "Vamos testar o som?."
- Mensagem na tela: "(ouça as instruções)".

- "Vou falar uma palavra agora: sapato."
- "Você ouviu sapato? Se sim, aperte a tecla ENTER para prosseguir."
- Mensagem escrita na tela: "(Ouça as instruções. Caso não esteja ouvindo as instruções, verifique se seu fone está conectado ao computador. Verifique também o volume do som do seu computador)."
- "A atividade que vamos começar é sobre o aprendizado de palavras."
- "Primeiro você ouvirá uma palavra e verá uma imagem que vai representar a palavra."
- "Cada palavra será apresentada uma vez."
- "Finalmente, você deverá jogar um jogo no qual você escuta cada palavra inventada e deverá selecionar a imagem correspondente."
- "Aperte a tecla ENTER para prosseguir".

4.4.6.1.2 Pré-treino

A atividade de Pré-treino foi empregada com todos os participantes do estudo e teve a finalidade de apresentar todas as 60 pseudopalavras do experimento (30 pseudopalavras-alvo e 30 pseudopalavras distratoras).

Essa atividade segue os parâmetros da atividade Tutorial, exceto por algumas peculiaridades:

- uso de pseudopalavras;
- apresentação de 60 pseudopalavras;
- cada figura foi apresentada 3 vezes;
- o jogo de emparelhamento figura-som solicitou a localização dos 60 estímulos da prova.
- a atividade teve duração de 25 e 30 minutos.

A Figura 26 apresenta a tela do jogo de emparelhamento figura-som, que aparecia ao final da atividade, contendo as figuras que representavam as pseudopalavras da prova.

Figura 26. Tela do jogo de emparelhamento da atividade Pré-treino

A atividade foi antecedida por instruções apresentadas em áudio e texto na tela do usuário. As instruções eram interativas para verificar se o participante conseguia ouvir as instruções e utilizar o microfone.

- "Olá! Vamos começar agora uma atividade para aprender novas palavras!"
- "Vou dar algumas instruções para lhe ajudar a fazer as próximas atividades."
- "Realize a atividade em um local silencioso."
- "Realize o treino sem auxílio de terceiros."
- "Realize o treino sem interrupções até o final da atividade."
- "Preste atenção à atividade."
- "Conecte o fone de ouvido e o microfone ao computador antes de começar a tarefa."
- "Antes de começar a atividade coloque o fone de ouvido e o microfone."
- "Aperte a tecla ENTER para prosseguir."
- "Vamos testar o som?"

- Mensagem na tela: "(ouça as instruções)."
- "Vou falar uma palavra agora: sapato."
- Mensagem escrita na tela: "(Ouça as instruções. Caso não esteja ouvindo as instruções, verifique se seu fone está conectado ao computador. Verifique também o volume do som do seu computador)."
- "A atividade que vamos começar é sobre o aprendizado de palavras inventadas."
- "Primeiro você ouvirá uma palavra inventada e verá uma imagem que vai representar a palavra inventada. Não pronuncie o nome da figura em voz alta."
- "Cada palavra será apresentada três vezes."
- "Finalmente, você deverá jogar um jogo no qual você escuta cada palavra inventada e deverá selecionar a imagem correspondente."
- "Aperte a tecla ENTER para prosseguir".

4.4.6.1.3 Treino

O treino foi composto por duas atividades: Escrita e Repetição, que foram realizadas apenas pelos grupos experimento. Nessas duas atividades foram empregadas as mesmas pseudopalavras-alvo e pseudopalavras distratoras.

4.4.6.1.4 Escrita

A atividade de treino "Escrita" foi empregada com o GEE e teve a finalidade de prover o treino de aprendizado das 30 pseudopalavras-alvo do estudo na modalidade escrita.

Esse treino foi composto de quatro etapas, que estão ilustradas na Figura 27: a) nomeação oral da pseudopalavra; b) apresentação auditiva da pseudopalavra; c) escrita da pseudopalavra.

Figura 27. Telas da atividade Escrita

Ao final da apresentação das 30 pseudopalavras-alvo, o jogo de emparelhamento figura-som contendo os mesmos estímulos do jogo da atividade de Pré-treino foi apresentado. Nesse jogo, os participantes deveriam localizar cada uma das 30 figuras nomeadas pelo computador.

A atividade Escrita foi antecedida por instruções apresentadas em áudio e texto na tela do usuário. As instruções eram interativas para verificar se o participante conseguia ouvir as instruções e utilizar o microfone.

- "Vamos testar o som?"
- Mensagem na tela: "(ouça as instruções)"
- "Vou falar uma palavra agora: BOLA."
- Mensagem escrita na tela: "Ouça as instruções."
- "Você ouviu BOLA? Se sim, aperte a tecla A para prosseguir."
- Mensagem escrita na tela: "Ouça as instruções. Caso não esteja ouvindo as instruções, verifique se seu fone está conectado ao computador. Verifique também o volume do som do seu computador."
- "Vamos começar uma nova atividade!"
- "Primeiro você verá uma imagem na tela e deverá falar ao microfone a palavra inventada correspondente. A seguir você ouvirá a palavra inventada."
- "Depois você deverá digitar a palavra correta."
- "Finalmente, você deverá jogar um jogo no qual você escuta cada

palavra inventada e deverá selecionar a imagem correspondente."

- "Aperte a tecla ENTER para prosseguir."

4.4.6.1.5 Repetição

A atividade de treino "Repetição" foi empregada com o GER e teve a finalidade de prover o treino de aprendizado das 30 pseudopalavras-alvo do estudo na modalidade repetição oral.

Essa atividade de treino foi composta de duas etapas, que estão ilustradas na Figura 28: a) nomeação oral da pseudopalavra; b) apresentação auditiva da pseudopalavra; c) repetição da pseudopalavra; d) jogo de emparelhamento.

Figura 28. Telas da atividade Repetição

Ao final da apresentação das 30 pseudopalavras-alvo, os participantes realizaram o jogo de emparelhamento figura-som, como descrito na seção anterior.

A atividade foi antecedida por instruções apresentadas em áudio e texto na tela do usuário. As instruções eram interativas para verificar se o participante conseguia ouvir as instruções e utilizar o microfone.

- "Vamos testar o som?"
- Mensagem na tela: "(ouça as instruções)"
- "Vou falar uma palavra agora: TERRA."
- Mensagem na tela: "(ouça as instruções)"

- "Você ouviu 'terra'? Se sim, aperte a tecla A para prosseguir."
- Mensagem escrita na tela: "Ouça as instruções. Caso não esteja ouvindo as instruções, verifique se seu fone está conectado ao computador. Verifique também o volume do som do seu computador."
- "Vamos começar uma nova atividade!"
- "Primeiro você verá uma imagem na tela e deverá falar ao microfone a palavra inventada correspondente. A seguir você ouvirá a palavra inventada e deverá repetir a palavra ao microfone."
- "Finalmente, você deve jogar um jogo no qual você escuta cada palavra inventada e deverá selecionar a imagem correspondente."
- "Aperte a tecla ENTER para prosseguir."

4.4.6.1.6 Jogos

As atividades de jogos, Simon e Mouse Drag, foram empregadas com o GC e tiveram a finalidade de manter os participantes engajados na pesquisa durante a fase de treino. As duas atividades foram disponibilizadas para os participantes do GC para que escolhessem qual delas utilizariam.

O jogo Simon, exposto na Figura 29, consiste na apresentação um a um de tons e luzes de uma das quatro teclas coloridas. À medida que o participante consegue selecionar corretamente os estímulos apresentados no jogo, o número de teclas acionadas aumenta gradativamente. O centro da figura mostra o *span* alcançado pelo participante.

Figura 29. Tela do jogo Simon

No jogo Mouse Drag, representado na Figura 30, o participante deve arrastar a bola de basquete até a cesta. O placar do lado esquerdo mostra a pontuação do participante.

Figura 30. Tela do jogo Mouse Drag

4.4.6.1.7 Pós-treino

A atividade Pós-treino foi empregada com todos os 12 participantes (GC, GEE e GER) e teve a finalidade de verificar o aprendizado das pseudopalavras, analisar a curva de aprendizado e os tipos de erros produzidos pelos participantes.

Essa atividade foi aplicada com os participantes a partir do final do treino em três etapas: imediatamente após o treino, uma semana após o fim do treino, um mês após o início do treino.

A atividade consiste na apresentação de cada uma das 60 figuras utilizadas no experimento, com intervalo de cinco segundos entre elas, e com cinco segundos para nomeação. Os participantes deveriam falar, ao microfone, os nomes (pseudopalavras) correspondentes a cada figura. A atividade teve duração de 12 minutos. A Figura 31 apresenta a atividade Pós-treino:

Figura 31. Telas da atividade Pós-treino

A atividade foi antecedida por instruções apresentadas em áudio e texto na tela do usuário. As instruções eram interativas para verificar se o participante conseguia ouvir as instruções e utilizar o microfone.

- "Vou dar algumas instruções para lhe ajudar a fazer a próxima atividade."
- "Realize a atividade em um local silencioso."
- "Realize o treino sem auxílio de terceiros."
- "Realize o treino sem interrupções até o final da atividade."
- "Preste atenção à atividade."
- "Conecte o fone de ouvido e o microfone o computador antes de começar a tarefa."

- "Antes de começar a atividade coloque o fone de ouvido e o microfone."
- "Aperte a tecla ENTER para prosseguir."
- "Vamos testar o som?"
- Mensagem na tela: "(ouça as instruções)"
- "Vou falar uma palavra agora: sapato."
- Mensagem na tela: "(ouça as instruções)"
- "Você ouviu SAPATO? Se sim, aperte a tecla ENTER para prosseguir."
- "(Ouça as instruções. Caso não esteja ouvindo as instruções, verifique se seu fone está conectado ao computador. Verifique também o volume do som do seu computador)."
- "Vamos começar uma nova atividade. Você verá uma imagem na tela e deverá falar ao microfone a palavra inventada correspondente."
- "Aperte a tecla ENTER para prosseguir."

Após a realização dessa atividade, a pesquisadora realizou a correção das respostas. A tela ilustrada na Figura 32 apresenta as respostas esperadas, as barras do arquivo de áudio e as correções realizadas.

Figura 32. Tela para correção dos dados

	Gráfico	Anotações	R	Dados	
início do treino	—	★ 04/06/16 11:58:340			
		● 04/06/16 11:58:390	Starting the record-read-write phase.		
apresentação do estímulo		● 04/06/16 11:58:390	recording - expected: faú		
		● 04/06/16 11:58:420	0:05	✓	Resposta correta
		● 04/06/16 11:58:540	word: faú, answer: fau		
		● 04/06/16 11:58:550	recording - expected: larca		
		● 04/06/16 11:58:580	0:05	✗	Resposta incorreta
		● 04/06/16 11:59:140	word: larca		
		● 04/06/16 11:59:150	recording - expected: jouro		
		● 04/06/16 11:59:180	0:05	?	Aguardando avaliação
		● 04/06/16 11:59:300	word: jouro		
		● 04/06/16 11:59:300	recording - expected: dusco		
		● 04/06/16 11:59:330	0:05	?	

Ao final do Pós-treino, todos os participantes responderam o Questionário sobre uso da plataforma (Pós-treino) (ANEXO 5).

4.4.6.2 Lista de pseudopalavras

Devido à dificuldade de encontrar uma lista com grande número de pseudopalavras geradas a partir de substantivos, foi criada uma lista de 60 pseudopalavras (30 pseudopalavras-alvo e 30 pseudopalavras distratoras), dissílabas, que representaram substantivos concretos. Para criar a lista, utilizou-se o Corpus Brasileiro para obtenção dos substantivos concretos, bem como da frequência de uso dos mesmos. Foram excluídas palavras de baixo calão; siglas; diminutivos, aumentativos; nomes próprios; estrangeirismos; erros ortográficos e abreviações.

O Quadro 2 apresenta o diagrama de elaboração da lista de pseudopalavras. A busca inicial resultou na seleção de 831 substantivos dissílabos. Destes, foram selecionados 296 substantivos concretos. Finalmente, foram selecionados 60 substantivos (38 masculinos e 22 femininos) de acordo com a frequência (alta, média e baixa). Tais substantivos foram classificados de acordo com 12 campos semânticos.

Quadro 2. Diagrama de elaboração da lista de pseudopalavras

Para elaboração das pseudopalavras, cada palavra real teve sua primeira sílaba transformada em sílaba com a estrutura CV (exceto no caso de sílabas com *glide*, nesses casos manteve-se a estrutura CVG). A seguir o primeiro fonema da sílaba foi alterado por outro fonema com a diferença de no mínimo dois traços distintivos (modo articulação, ponto de articulação e vozeamento), sempre que essa alteração não resultasse em uma palavra real. Por fim, à sílaba inicial foi acrescido um arquifonema /S/ (representando os fonemas /s/, /z/, /ʃ/, /ʒ/) ou /R/ (representando as vibrantes simples e múltipla /r/ e /ʀ/), gerando, portanto, uma sílaba CVC. Tal procedimento não foi realizado quando o acréscimo do arquifonema violasse as regras fonotáticas do português. Todas as pseudopalavras foram lidas e gravadas por uma profissional da voz no estúdio do Centro Cultural São Paulo. Para o tratamento acústico dos estímulos a pesquisadora utilizou o programa Audacity®.

Após a criação das pseudopalavras, as mesmas passaram por análise de existência dos estímulos a partir do dicionário Houaiss da língua portuguesa. Das 60 pseudopalavras, seis apresentavam estrutura silábica não presente na língua portuguesa. Tais pseudopalavras foram alteradas para integrarem do experimento.

A seguir, as pseudopalavras foram associadas a figuras. O Quadro 3 apresenta o diagrama da elaboração da lista de figuras. As figuras de domínio público foram selecionadas a partir do banco de imagens Freeimages e Pixabay. Inicialmente foram selecionadas 143 figuras representando substantivos concretos. Esses substantivos foram listados e classificados de acordo com sua frequência de uso (alta, média e baixa) com base no Corpus Brasileiro. A seguir, as figuras foram classificadas em 14 campos semânticos. Finalmente foram selecionadas 60 figuras (32 substantivos masculinos e 28 substantivos femininos). Para o tratamento das figuras, a pesquisadora utilizou os programas Gimp e InkScape. O quadro 3 apresenta o diagrama de elaboração da lista de figuras.

Quadro 3. Diagrama de elaboração da lista de figuras

A verificação da frequência de uso das palavras de origem e dos nomes das figuras teve a finalidade de permitir a análise de quais fatores poderiam influenciar o aprendizado das pseudopalavras geradas.

A Tabela 3 apresenta os 60 pares de pseudopalavras e suas respectivas figuras, contendo as palavras que originaram cada pseudopalavra.

Tabela 3. Lista de pseudopalavras

Pseudopalavra	Palavra de origem	Figura	Pseudopalavra	Palavra de origem	Figura
barço	aço	mão	jouro	couro	avião
beio	seio	madeira	larca	vaca	cavalo
bisno	sino	cadeira	lispa	pipa	prato
borvo	ovo	laranja	lorca	boca	piano
charça	garça	banana	lórnea	córnea	queijo
chorno	forno	galinha	losque	bosque	óculos
chusta	gruta	caneta	lurjão	bujão	vestido
darca	faca	mala	maspo	sapo	cachorro
darguão	saguão	panela	mentre	ventre	cabelo
deijão	feijão	borboleta	morja	soja	lápis
deira	feira	cozinha	nadro	quadro	chocolate
derro	ferro	maçã	nalho	alho	sapato
donça	onça	cebola	nango	frango	coelho
dorpa	sopa	cenoura	nasca	jaca	martelo
dorto	rosto	pizza	pardim	jardim	banheiro
duSCO	suco	bandeja	pivro	livro	armário
farco	barço	melancia	reite	leite	mamão
farlão	balão	morango	rirlo	grilo	macarrão
felão	melão	formiga	rulcão	vulcão	violino
ferza	mesa	nuvem	sarlo	galo	carimbo
forna	lona	montanha	sestal	metal	sanduíche
gasco	saco	pipoca	tesva	erva	semáforo
gueia	veia	pera	tornal	jornal	baralho
guisco	circo	gaita	tuva	uva	caramujo
gurva	luva	frigideira	vaça	praça	brinco
jarza	casa	bota	varto	pato	garçom
jeão	leão	torrada	vaspel	papel	garfo
jistal	cristal	estrela-do-mar	xento	vento	canivete
jola	bola	pitaya	zaspá	mapa	conta-gotas
jondor	condor	ônibus	zeiche	peixe	esquilo

A Tabela 4 apresenta a transcrição fonética das pseudopalavras de acordo com o dialeto paulistano, tais como foram gravadas para este estudo.

Tabela 4. Transcrição fonética das pseudopalavras

Pseudopalavra	Transcrição	Pseudopalavra	Transcrição	Pseudopalavra	Transcrição
BARÇO	['bar.sʊ]	FORNA	['for.ne]	NALHO	['na.ʎʊ]
BEIO	['bej.ʊ]	GASCO	['gas.kʊ]	NANGO	['nã.gʊ]
BISNO	['biz.nʊ]	GUEIA	['gej.a]	NASCA	['nas.ke]
BORVO	['bor.vʊ]	GUISCO	['gis.kʊ]	MENTRE	['mẽ.trɪ]
CHARÇA	['ʃar.se]	GURVA	['gur.ve]	PARDIM	[par.'dʒɪ]
CHORNO	['ʃor.nʊ]	JARZA	['ʒar.ze]	PIVRO	['pi.vrʊ]
CHUSTA	['ʃus.te]	JEÃO	[ʒe.'ẽw]	REITE	['xej.tʃɪ]
DARCA	['dar.ke]	JISTAL	['ʒis.taw]	RIRLO	['xɪr.lʊ]
DARGUÃO	['dar.gẽw]	JOLA	['ʒɔ.le]	RULCÃO	['xu.kẽw]
DEIJÃO	[dej.'ʒẽw]	JONDOR	['ʒõ.dor]	SARLO	['sar.lʊ]
DEIRA	['dej.re]	JOURO	['ʒow.rʊ]	SESTAL	[ses.'taw]
DERRO	['dɛ.xʊ]	LARCA	['lar.ke]	TESVA	['tez.ve]
DONÇA	['dõ.se]	LISPA	['lis.pe]	TORNAL	['tor.new]
DORPA	['dor.pe]	LORCA	['lor.ke]	TUVA	['tu.ve]
DORTO	['dor.tʊ]	LÓRNEA	['lɔr.nje]	VAÇA	['va.se]

Pseudopalavra	Transcrição	Pseudopalavra	Transcrição	Pseudopalavra	Transcrição
DUSCO	[ˈdus.kʊ]	LOSQUE	[ˈlɔs.ki]	VARTO	[ˈvar.tʊ]
FARCO	[ˈfar.kʊ]	LURJÃO	[ˈlur.ˈʒɛw]	VASPEL	[ˈvas.pɛw]
FARLÃO	[ˈfar.ˈlɛw]	MASPO	[ˈmas.pʊ]	XENTO	[ˈʃɛ.tʊ]
FELÃO	[ˈfe.ˈlɛw]	MORJA	[ˈmɔr.ʒɛ]	ZASPA	[ˈzas.pe]
FERZA	[ˈfer.ze]	NADRO	[ˈna.drʊ]	ZEICHE	[ˈzej.ʃɪ]

A Tabela 5 apresenta as pseudopalavras-alvo e as pseudopalavras distratoras utilizadas no experimento.

Tabela 5. Lista de pseudopalavras-alvo e distratoras

Pseudopalavras-alvo		
beio	forna	mentre
charça	gasco	pardim
darca	jarza	pivro
darguão	jouro	reite
deijão	larca	tornal
derro	lorca	tuva
donça	lórnea	vaca
dorto	lurjão	vaspel
farlão	nadro	xento
felão	nasca	zaspa
Pseudopalavras distratoras		
barço	gueia	morja
bisno	guisco	nalho
borvo	gurva	nango
chorno	jeão	rirlo
chusta	jistal	rulcão
deira	jola	sarlo
dorpa	jondor	sestal
duco	lispa	tesva
farco	losque	varto
ferza	maspo	zeiche

Para verificação do efeito de frequência das sílabas iniciais das pseudopalavras do estudo, foi realizada uma análise de frequência das sílabas com base no *corpus* de Viaro e Guimarães (2007), e que foi realizada pelos mesmos autores do referido estudo. A frequência das sílabas apresentada na tabela 6 refere-se à frequência com que cada sílaba inicial das pseudopalavras ocorre no referido *corpus*. Ou seja, a sílaba "men" apresenta a frequência 6733 em posição inicial (por exemplo, em "mensal" ou "mentir"), essa frequência não considera essa sílaba em posição medial ("comensal"). Os dados de frequência foram extraídos a partir da plataforma MatLab®.

Tabela 6. Frequência da sílaba inicial de cada pseudopalavra

Pseudopalavra	Sílaba inicial	Frequência	Pseudopalavra	Sílaba inicial	Frequência
barço	[bar]	1012	jouro	[ʒow]	471

Pseudopalavra	Sílaba inicial	Frequência	Pseudopalavra	Sílaba inicial	Frequência
beio	[bej]	476	larca	[lar]	7489
bisno	[biz]	10	lispa	[lis]	1803
borvo	[bor]	22	lorca	[lor]	38
charça	[ʃar]	1887	lórnea	[lɔr]	23
chorno	[ʃor]	6	losque	[lɔs]	70
chusta	[ʃus]	16	lurjão	[lur]	28
darca	[dar]	1797	maspo	[mas]	866
darguão	[dar]	271	mentre	[mẽ]	6733
dejão	[dej]	767	morja	[mɔr]	570
deira	[dej]	349	nadro	[na]	28372
derro	[dɛ]	830	nalho	[na]	28372
donça	[dõ]	68	nango	[nã]	3529
dorpa	[dor]	35	nasca	[nas]	1919
dorto	[dor]	15	pardim	[par]	5129
usco	[dus]	62	pivro	[pi]	3977
farco	[far]	1558	reite	[xej]	238
farlão	[far]	1640	rirlo	[xĩr]	81
felão	[fe]	12338	rulcão	[xu]	0
ferza	[fer]	18	sarlo	[sar]	1842
forna	[for]	60	sestal	[ses]	464
gasco	[gas]	519	tesva	[tez]	15
gueia	[gej]	525	tornal	[tor]	3105
guisco	[gis]	45	tuva	[tu]	3203
gurva	[gur]	26	vaça	[va]	8314
jarza	[ʒar]	3563	varto	[var]	2218
jeão	[ʒe]	11797	vaspel	[vas]	873
jistal	[ʒis]	330	xento	[ʃẽ]	32
jola	[ʒɔ]	260	zaspá	[zas]	2434
jondor	[ʒõ]	67	zeiche	[zej]	348

4.4.7 Procedimento

O experimento foi dividido em três etapas que foram realizadas na plataforma Navegar. A etapa 1 foi composta pelas atividades Tutorial e Pré-treino. A etapa 2 foi composta pelas atividades Treino Escrita, Treino Repetição e dos jogos (Simon e/ou Mouse Drag). A etapa 3 foi composta pela atividade Pós-treino.

A participação de cada integrante durou um mês. A etapa 1 foi realizada no primeiro dia do experimento. A etapa 2 foi realizada ao longo de 5 dias. A etapa 3 foi dividida em 3 momentos: imediatamente após o quinto dia de treino, uma semana após o final do treino e um mês após o início do treino.

No primeiro dia do treino, os participantes receberam instruções sobre como deveriam realizar o treino. As seguintes instruções foram dadas aos participantes:

conectar o *headset* ou microfone e fone ao computador antes de acessar a plataforma;

- utilizar apenas os navegadores Google Chrome ou Firefox;
- acessar a plataforma com usuário e senha;
- realizar o treino em ambiente silencioso;
- realizar o treino sem auxílio de terceiros;
- prestar atenção à atividade em curso;
- realizar o treino sem interrupções até o final de todas as atividades;
- treinar diariamente, ao menos uma vez ao dia;
- não escrever as pseudopalavras fora do treino na plataforma.

Durante a etapa 1, foi realizada atividade Tutorial seguida da atividade Pré-treino. Ao final da etapa 1, os grupos foram divididos e realizaram a etapa 2: o GEE, o treino de escrita; o GER, o treino de repetição; e o GC, atividades de jogos. Ao final da etapa 2, os três grupos foram contatados em três momentos diferentes, por telefone, sem aviso prévio, para que realizassem o pós-treino na plataforma. O questionário sobre a utilização da plataforma foi aplicado pela autora desta dissertação ao final do Pós-treino. O esquema da Figura 33 apresenta as etapas do estudo.

Figura 33. Etapas do estudo

A pesquisadora criou usuário e senha para todos os participantes, administrou e disponibilizou as atividades para cada usuário, monitorou os acessos dos participantes à plataforma, corrigiu e analisou as respostas.

A plataforma foi acessada apenas a partir dos navegadores de internet

Google Chrome e Mozilla Firefox. O acesso dos usuários à plataforma ficou disponível apenas nos períodos em que cada etapa do estudo esteve em andamento.

4.4.8 Análise estatística

Para a análise descritiva dos dados, foram realizados cálculos das médias e desvio-padrão dos dados sociodemográficos, bem como do desempenho dos participantes no treino de aprendizado de palavras.

Para verificar quais variáveis linguísticas influenciavam o aprendizado das pseudopalavras foi utilizado o teste de correlação utilizando o método de Spearman.

Para estes cálculos foi empregada a ferramenta R versão 3.0.2 para Linux.

4.5 RESULTADOS

A Tabela 7 apresenta os dados sociodemográficos da amostra.

Tabela 7. Características sociodemográficas da amostra

Grupo	N	Idade	Escolaridade	Gênero	
		M (DP)	M (DP)	F	M
		Mín-Máx	Mín-Máx		
GEE	4	70 (3,6) 66-74	14 (2) 11-15	3	1
GER	4	72,5 (12,1) 66-74	14 (2) 13,7 (8,8)	3	1
GC	4	68 (7) 63-78	13,7 (1,9) 11-15 (1,9)	2	2

Legenda: M = Média; DP = Desvio-padrão; Mín = Mínimo; Máx = Máximo; F = Feminino; M = Masculino

A tabela 8 apresenta o tempo de dedicação em horas de cada participante ao longo do experimento.

Tabela 8. Dedicação em horas de cada participante

Identificação	Gênero	Idade	Escolaridade	Grupo	Horas de treino
CAB	M	68	14	GC	01:38:05
ET	M	63	15	GC	01:11:03
IBT	F	63	15	GC	01:17:03
MAC	F	78	11	GC	01:16:01
GM	M	68	15	GEE	03:53:06
KM	F	66	15	GEE	03:13:44
LNМ	F	72	15	GEE	05:50:08
MCB	F	74	11	GEE	03:16:42
EBM	F	90	7	GER	03:13:34
MLR	F	71	26	GER	04:13:12
MLS	F	63	7	GER	06:00:04
PCA	M	66	15	GER	04:04:46

O desempenho dos participantes nos três de Pós-treino está descrito na tabela 9. A tabela mostra a quantidade de pseudopalavras que foram corretamente nomeadas por cada integrante em cada fase do Pós-treino, bem como a média de acertos. A tabela mostra a diferença entre o desempenho dos grupos experimento (GEE e GER) e o GC.

Tabela 9. Desempenho individual no pós-treino

Sujeito	Grupo	Pós-treino 1	Pós-treino 2	Pós-treino 3	M (DP)
MCB	GEE	6	3	4	4,3 (1,5)
LNM	GEE	22	23	19	21,3 (2,1)
GM	GEE	9	6	4	6,3 (2,5)
KM	GEE	15	10	5	10,0 (5,0)
MLS	GER	17	8	2	9,0 (7,5)
MLR	GER	23	18	11	17,3 (6,0)
EBM	GER	4	6	4	4,7 (1,2)
PCA	GER	10	10	9	9,7 (0,6)
CAB	GC	2	0	0	0,7 (1,2)
IBT	GC	0	0	0	0
ET	GC	0	0	0	0
MAC	GC	0	0	0	0

Legenda: M = Média; DP = Desvio-padrão

O desempenho de cada participante nas três atividades de Pós-treino pode ser observado no gráfico 1.

Gráfico 1. Desempenho dos participantes nas etapas após-treino

O gráfico 2 apresenta o desempenho médio de cada integrante dos grupos GEE e GER em função do tempo de dedicação ao treino. É possível notar correlação entre o tempo dispendido por cada participante e seu desempenho médio.

Gráfico 2. Desempenho médio dos participantes em função do tempo de treino

O gráfico 3 mostra a porcentagem de acerto de cada integrante do GEE e GER no Pós-treino 1 em função do tempo de treino.

Gráfico 3. Porcentagem de acerto em função do tempo de treino

O gráfico 4 apresenta a média de acerto do GEE e GER em função da escolaridade. Os dados mostram correlação entre as duas variáveis.

Gráfico 4. Desempenho médio dos participantes em função da escolaridade

A comparação entre os desempenhos dos grupos nas atividades após-treino está apresentada na tabela 10. É possível notar a diferença entre o desempenho dos grupos GEE e GER em relação ao GC. As médias de acerto do GEE e do GER não revelam diferença entre desempenho e a modalidade do treino.

Tabela 10. Desempenho por grupo no pós-treino

Grupo	Pós-treino 1	Pós-treino 2	Pós-treino 3
	M (DP)	M (DP)	M (DP)
GEE	13,7 (7)	10,5 (8,8)	8 (7,3)
GER	13,5 (8,3)	10,5 (5,3)	6,5 (4,2)
GC	0,5 (1)	0	0

4.5.1 Aprendizado de Pseudopalavras

A tabela 11 apresenta a lista de pseudopalavras-alvo seguidas da frequência da sílaba inicial, bem como da frequência das palavras reais que as originaram, e da frequência dos nomes das figuras utilizadas no estudo. Esses dados foram correlacionados ao número de acertos verificados no após-treino de todos os grupos.

Tabela 11: Número de acertos das pseudopalavra-alvo

Pseudopalavras-alvo	Frequência sílaba inicial	Origem	Frequência origem	Figura	Frequência figura	Acertos
donça	68	onça	1595	Cebola	3677	16
gasco	519	saco	8239	Pipoca	1169	16
tornal	3105	jornal	82900	Baralho	975	15
darca	1797	faca	4584	Mala	3239	14
pivro	3977	livro	157035	Armário	2836	13
reite	238	leite	63552	Mamão	2734	12
felão	12338	melão	3142	Formiga	1171	11
mentre	6733	ventre	2832	Cabelo	10731	10
darguão	1797	saguão	1380	Panela	2624	10
beio	476	seio	12833	Madeira	37233	9
nasca	1919	jaca	200	Martelo	2112	9
pardim	5129	jardim	8017	Banheiro	7457	9
dorto	35	rosto	19518	Pizza	2760	8
jouro	471	couro	8596	Avião	22967	8
zaspá	2434	mapa	5887	Conta-gotas	274	8
vaspel	873	papel	206127	Garfo	666	7
deijão	767	feijão	18125	Borboleta	1769	7
derro	830	ferro	32694	Maça	4031	7
forna	60	lona	1938	Montanha	4940	7
vaça	8314	praça	24439	Brinco	900	7
larca	7489	vaca	9363	Cavalo	10997	6
lurjão	28	bujão	92	Vestido	6473	6
xento	32	vento	15229	Canivete	3572	6
lorca	38	boca	24249	Piano	8077	5
lórnea	23	córnea	3925	Queijo	7800	4
nadro	7863	quadro	120530	Chocolate	4632	4
tuva	3203	uva	120530	Caramujo	767	4
charça	1887	garça	199	Banana	6940	2
jarza	3563	casa	218960	Girafa	299	2
farlão	1640	balão	5518	Morango	1489	1

A Tabela 12 mostra os resultados dos cálculos de correlação entre o número de acertos em função das variáveis frequência da sílaba inicial, frequência da palavra original e frequência da figura. A hipótese colocada à prova neste teste foi a de que quanto maior a frequência de uma dada variável (sílabas inicial, palavra original ou nome da figura) maior seria o número de acertos relacionado ao estímulo-alvo. Esta é a característica de correlação verificada pelo método de Spearman.

Os dados mostram que nenhum dos três testes obteve um p-value com significância estatística, ou seja, com valor menor do que 0,05. As variáveis de frequência da palavra original e do nome da figura apresentaram um coeficiente de correlação ρ negativo, o que não é esperado. Esses resultados inconclusivos mostram que a quantidade de dados analisados foi muito pequena.

Tabela 12. Resultados dos cálculos de correlação entre o número de acertos em função de três variáveis usando o método de Spearman

Variável	S	p-value	ρ
Frequência da sílaba inicial	4182,105	0,7147	0,06960957
Frequência da palavra original	5098,691	0,4792	-0,1343029
Frequência do nome da figura	4860,589	0,6692	-0,08133247

4.5.2 Análise dos erros

O emprego da plataforma permitiu a análise dos erros ao longo do experimento. Os erros mais frequentes caracterizavam-se como erros por lexicalização (substituição da pseudopalavra por uma palavra real) e por trocas fonológicas, como descrito na tabela 13.

Tabela 13. Exemplo de erros frequentes no Pós-treino

Pseudopalavra-alvo	Erro	Classificação
Deijão	Beijão	Lexicalização
Jondor	Condor	Lexicalização
Nasca	Lasca	Lexicalização
Felão	Ferrão	Lexicalização
Derro	Berro	Lexicalização
Vaça	Valsa	Lexicalização
Jouro	Douro	Lexicalização
Donça	Dance	Lexicalização
Pardim	Beijim	Lexicalização
Mentre	Dentre	Lexicalização
beio	beira	Lexicalização
Donça	Doça / Tonça	Troca fonológica
Nasca	Dasca	Troca fonológica
Charça	Sarcha	Troca fonológica
Lurjão	Gurjão	Troca fonológica
Jarza	Jarça	Troca fonológica
Pardim	Pargim	Troca fonológica
Felão	Falão / Selão	Troca fonológica
Darguão	Gargão	Troca fonológica
Nadro	Natro	Troca fonológica
Forna	Furna	Troca fonológica
Pivro	Pibro	Troca fonológica
Vaça	Daça	Troca fonológica
Lurjão	Burjão	Troca fonológica
Tornal	Tordal	Troca fonológica
Vaspel	Maspel	Troca fonológica
Lórnea	Lósnea	Troca fonológica

Outros erros frequentes observados foram substituição por outra palavra da lista (darguão > lurjão; jarza > nasca, etc.) e substituição por neologismo com similaridade com a pseudopalavra-alvo (mentre > meldre; pirro > pivro; lórnea > loeiro). Outros erros envolviam o uso de palavras aleatórias (xento > tasno; zaspá > arcagre; pardim > tribe, etc) e seguimentos ininteligíveis. Os dois últimos tipos de erros foram mais frequentes entre os participantes do GC. Não foram observados erros relativos à sílaba tônica.

4.5.3 Opinião dos participantes

As informações dadas pelos participantes sobre a plataforma foram coletadas a partir do Questionário sobre o uso da plataforma (Pós-treino) (ANEXO 5), após a realização da última etapa do pós-treino.

Todos os participantes responderam que conseguiram realizar o treino na internet sem necessidade de ajuda adicional. Porém ao longo do treino alguns participantes contataram a autora do estudo para resolver problemas com a gravação do áudio. A maior parte desses problemas estava relacionada à má utilização do fone/microfone ou do *headset* na porta de entrada correta do computador.

Entre os participantes dois não realizaram o treino todos os dias como instruído na etapa 1 do estudo. Ambos relataram problemas de saúde ou assuntos familiares que impossibilitaram o treino diário.

Nenhum participante relatou dificuldade para acessar o site. Porém relataram problemas na conexão com a internet. Todos os integrantes cuja conexão com a internet foi interrompida contataram a pesquisadora para informar o problema e realizaram o treino quando o serviço foi restabelecido. Outros problemas frequentes foram a velocidade reduzida da internet e a instabilidade da conexão. Esses problemas dificultaram a utilização da plataforma e prejudicaram a gravação de alguns arquivos de áudio.

Nenhum participante relatou dificuldade para realizar a atividade nem para entender as instruções. Tampouco houve relato de dificuldade para utilização de periféricos como *mouse* e teclado.

Não foram reportadas dificuldades por nenhum participante de leitura das instruções ou das pseudopalavras escritas, pelo grupo GEE.

Nenhum participante reportou dificuldade para ouvir as palavras. Porém quanto à gravação dos estímulos, alguns participantes informaram que por vezes o ícone do microfone não apareceu na tela, prejudicando a captação do som. Os dois participantes que relataram o problema também relataram lentidão na conexão com a internet. Tal fato mostra que a velocidade de conexão é um fator importante para a captura de áudio via navegador de

internet.

Três participantes contataram a pesquisadora ao longo da etapa 2 para reportar que a plataforma não estava disponível. De fato, nesses três casos foi necessário reiniciar o servidor para que a plataforma voltasse a funcionar.

Todos os participantes realizaram o treino apenas em suas residências. Devido à necessidade de treinar em um ambiente silencioso, dois participantes treinaram apenas durante a noite para evitar interferência dos ruídos do ambiente na gravação.

Nenhum participante relatou que preferiria treinar sem uso de computador, porém sete participantes relataram que teriam obtido melhor desempenho se o treino no computador fosse associado à escrita no papel. De acordo com esses participantes, o treino com papel facilitaria a memorização das pseudopalavras.

Todos os participantes referiam sentir-se motivados para realizar o treino, porém uma participante informou que teria sido mais motivador se tivesse realizado o treino com palavras em outra língua de seu interesse. Outra participante disse ter ficado entristecida quando o treino terminou.

Todos os participantes relataram algum tipo de benefício em fazer o treino. Os benefícios mais citados foram que a atividade promoveu: desafio para o cérebro, novo aprendizado e satisfação por memorizar algumas palavras.

Todos os participantes informaram terem gostado de realizar o treino, embora alguns tenham salientado que o treino tenha sido difícil.

Nenhum participante propôs melhorias na plataforma. Todos afirmaram que a plataforma apresenta uma interface agradável, atraente e de fácil utilização. Uma participante propôs a criação de uma atividade similar à empregada no experimento para aprender línguas estrangeiras, uma vez que ela acreditava que o experimento auxiliaria o aprendizado de vocabulário.

Quanto à fase inicial do treino, a maior parte dos participantes demonstrou receio de instalar qualquer *software* em seus computadores. Mesmo quando a pesquisadora instalava simplesmente um navegador Firefox ou Google Chrome para realizar o treino.

Isso mostra como é importante que a plataforma seja baseada em página na *web*, pois isso evita que o participante tenha que instalar um

software criado pela equipe de desenvolvimento em seu computador.

4.5.4 Limitações do experimento

Como exposto no Estudo 1 dessa dissertação, a plataforma apresenta algumas limitações como: interferência da velocidade de conexão da internet; utilização da plataforma em navegadores de internet e incompatibilidade de uso com alguns navegadores devido a limitações de desenvolvimento

Neste experimento foi possível elencar novas limitações, dentre elas, a mais importante foi a dificuldade de controlar todas as variáveis. Não é possível verificar, por exemplo, se os participantes escreveram as pseudopalavras fora do período em que estavam fazendo o treino na plataforma, seja em papel ou no computador, ou se utilizaram anotações durante o treino.

Outra dificuldade encontrada no estudo foi em relação à gravação dos estímulos. Devido a interferências na conexão de internet alguns arquivos de áudio foram corrompidos, sendo necessário pedir para que dois participantes refizessem a atividade após-treino.

4.6 DISCUSSÃO

O estudo 2 permitiu criar uma condição adequada para análise da eficácia da plataforma devido à alta complexidade do experimento, tanto do ponto de vista do aprendizado dos estímulos quanto dos aspectos técnicos de desenvolvimento,

Assim, foi possível verificar o desempenho dos participantes em uma tarefa de alta complexidade cognitiva, criando uma condição similar àquela vivida por pacientes com distúrbio de comunicação no aprendizado de palavras reais.

O uso de diversos recursos da plataforma para a realização do treino, coleta e análise dos dados criou uma alta demanda na plataforma que permitiu analisar sua eficiência de forma mais rigorosa.

O emprego de tarefas de treino e após-treino com uso de captação de áudio permitiu verificar possíveis interferências e limitações no uso desse recurso em terapia. Como explicado no Estudo 1, a gravação de som em navegador de internet é ainda uma implementação nova, e por isso sujeita a interferências.

No entanto, embora alguns problemas tenham sido detectados na captação de áudio com dois participantes em uma atividade após-treino, o estudo permitiu verificar que esse recurso pode ser utilizado em terapia.

Além disso, com base nos dados coletados, foi possível analisar as possíveis variáveis que interferem no aprendizado de palavras. O estudo sugere que as variáveis que mais influenciaram o aprendizado foram o tempo de treino e a escolaridade. Os dados revelaram que a modalidade do treino (escrita e repetição) não foi decisiva para o aprendizado, corroborando os achados de Basso et al. (2001), que verificaram não haver diferença entre esses dois tipos de treino.

Na amostra deste estudo não houve correlação entre o aprendizado das pseudopalavras e as variáveis frequência da sílaba inicial, frequência da palavra de origem e frequência do nome da figura, mostrando que o aprendizado de palavras é uma tarefa altamente complexa e que envolve diversas variáveis. Além disso, o reduzido número de sujeitos da amostra dificulta a análise dos dados. Assim, são necessários estudos mais

aprofundados com amostras maiores para verificar quais outras variáveis podem influenciar o aprendizado de palavras.

As respostas dos participantes demonstraram a boa aceitação da plataforma por pessoas idosas cognitivamente sadias. Não houve nenhuma ressalva quanto à plataforma no que concerne à usabilidade do usuário, em quesitos como acessibilidade, apreensibilidade e estética da interface do usuário.

A plataforma mostrou-se eficiente para a coleta de dados, bem como para a análise dos mesmos.

O experimento permitiu ainda levantar os erros cometidos pelos participantes no após-treino. Esse é um dado importante, pois a partir dos erros cometidos é possível analisar de forma mais cuidadosa o processo de aprendizagem. Tal dado é particularmente importante ao considerar pacientes com comprometimento de linguagem, pois a verificação dos erros e dos acertos é decisiva para a escolha de estímulos apropriados.

4.7 CONCLUSÕES

O estudo constatou que a plataforma Navegar foi adequada à utilização por pessoas idosas cognitivamente sadias. Foi possível por meio do experimento descrito neste estudo analisar algumas variáveis referentes ao aprendizado de palavras, como intensidade do treino e escolaridade.

5.1 INTRODUÇÃO

Ao desenvolver um *software* centrado no usuário, adotando o modelo de desenvolvimento ágil, com foi realizado no Estudo 1 desta dissertação, é fundamental que ele seja utilizado de forma dinâmica pelos seus usuários finais para que se possa testar suas funcionalidades e detectar possíveis falhas da ferramenta.

Ao se tratar de um *software* para reabilitação de linguagem, a utilização do mesmo por pacientes ao longo do processo de desenvolvimento permite ao terapeuta confeccionar e customizar atividades para atender às demandas de seus pacientes e realizar ajustes na ferramenta.

Outro papel importante na etapa de verificação do *software* é analisar sua efetividade. No caso da terapia fonoaudiológica é possível analisar os ganhos por meio da aplicação de testes padronizados antes e depois do uso da ferramenta, como forma de avaliar os benefícios promovidos por sua utilização.

Dessa forma, além de analisar o uso da plataforma Navegar por pessoas idosas cognitivamente sadias, como foi realizado no Estudo 2 desta dissertação, a observação do comportamento e da aceitação do paciente em relação ao *software* é um dado essencial para verificar se a plataforma pode ser de fato aplicada ao contexto terapêutico.

Neste último estudo será apresentado um relato de caso de uma paciente com afasia de Wernicke. O texto foi submetido na íntegra à revista CoDas, e por esta razão este estudo repete informações apresentadas no Estudo 1. Os autores do estudo foram Janaina de Souza Simões, Aurélio Akira Mello Matsui, Gabriela Silveira, Lucia Iracema Zanotto de Mendonça, Leticia Lessa Mansur.

5.2 REVISÃO DE LITERATURA

A afasia é um distúrbio de linguagem causado por um insulto cerebral que afeta áreas relacionadas a habilidades de linguagem expressiva e/ou receptiva. Os sintomas afásicos também podem estender-se a outros domínios além da linguagem, como funções executivas e cálculo (Fridriksson et al., 2016; Basso, Burgio, Caporali, 2000). Embora os sinais, sintomas e gravidade da afasia variem, todos os pacientes afásicos enfrentam desafios na comunicação que acarretam dificuldades em muitos aspectos de suas vidas.

Entre os diferentes tipos, a afasia de Wernicke é uma das mais incapacitantes para a comunicação. Pacientes com esse tipo de afasia apresentam percepção auditiva verbal pobre, habilidade de repetição afetada e discurso fluente, porém ininteligível. O sinal distintivo dessa síndrome é o comprometimento da compreensão de palavras isoladas. Além disso, alguns desses pacientes apresentam anosognosia, manifestada pela falta de consciência a respeito do seu distúrbio de comunicação. A presença da anosognosia aumenta a dificuldade do tratamento pela falta de reconhecimento da importância do engajamento na terapia, o que impede ou retarda o alcance de melhorias na reabilitação (Adair JC, Schwartz RL, Barrett, 2003).

A afasia de Wernicke foi descrita por Carl Wernicke em 1874 e desde então continua a ser objeto de estudo.

Recentemente, um estudo (Robson, Sage, Ralph, 2013) verificou três hipóteses para explicar a natureza do comprometimento de compreensão na afasia de Wernicke: 1) comprometimento na análise acústica e/ou fonológica; 2) comprometimento semântico; e 3) combinação de comprometimentos fonológico e semântico. O desempenho de pacientes com afasia de Wernicke foi comparado, em tarefas de habilidades fonológicas e semânticas, ao desempenho de pacientes com demência semântica ou com afasia semântica. Os autores observaram que os pacientes com afasia de Wernicke apresentaram uma combinação de comprometimentos fonológico e semântico. Assim, o comprometimento nesses dois domínios explicaria a heterogeneidade encontrada na afasia de Wernicke e seria ainda responsável por prejudicar a fala e a repetição, além da compreensão.

Outra pesquisa (Robson et al., 2013) observou que o prejuízo de

compreensão auditiva na afasia de Wernicke está associado a déficits na percepção auditiva fundamental, relacionada a estímulos acústicos não-verbais. Nesse experimento, os pacientes com afasia de Wernicke tiveram pior desempenho, comparados ao grupo controle, em tarefas de identificação de modulação de frequência e de modulação dinâmica. Esses dois tipos de modulações podem estar associados, respectivamente, a mudanças prosódicas na fala e a mudanças rápidas do ponto de vista fonêmico.

Tais achados conduzem a um entendimento mais profundo dos déficits de compreensão auditiva na afasia de Wernicke e são cruciais para melhorar a avaliação e a reabilitação desses pacientes.

Um estudo recente apresentou amplo panorama sobre a anatomia da área de Wernicke (Mesulam et al., 2015). Os autores não encontraram evidência de que a perda neuronal nessa área esteja associada de forma consistente à compreensão de linguagem, confirmando a ideia de que esta área participa das etapas iniciais de processamento semântico. Além disso, eles não encontraram substratos neuroanatômicos relacionados simultaneamente à compreensão de palavra e de sentença. O estudo sugere que o lobo temporal anterior esquerdo deve ser incluído no circuito da linguagem, uma vez que essa área está associada à compreensão e a outras habilidades linguísticas. Esses achados sinalizam que o AVE (Acidente Vascular Encefálico) nas proximidades da área de Wernicke causa danos não apenas no substrato cortical, mas pode destruir ainda substância branca, que, por sua vez, pode desconectar os córtices parietal e temporal relacionados à rede de linguagem, e assim precisam ser considerados na interpretação sintômica do quadro.

A terapia fonoaudiológica na afasia de Wernicke é desafiadora para terapeutas e pacientes, especialmente na fase aguda, devido tanto à compreensão verbal auditiva, comprometida a ponto de impedir a comunicação básica, quanto à já citada anosognosia, que leva os pacientes a frequentemente relutarem em aderir à terapia.

Embora alguns pacientes com afasia de Wernicke evoluam para outros tipos de afasia, muitos permanecem com comprometimentos importantes.

Esses pacientes apresentam menos melhorias mesmo quando atendidos pelo mesmo programa terapêutico (Goldenberg, Spatt, 1994; Aftonomos, Appelbaum, Steele, 1999).

A despeito de essa síndrome ter impacto muito negativo na vida dos pacientes há poucos estudos sobre programas terapêuticos para pessoas com afasia de Wernicke. Nesse contexto, relatos de casos são fundamentais para disponibilizar métodos, discutir resultados e auxiliar fonoaudiólogos a prover tratamento aos indivíduos acometidos.

Por outro lado, há muitos estudos sobre a reabilitação geral na afasia. Entre os mais recentes, há evidências comportamentais e de neuroimagem de que a intensidade da terapia e o modelo terapêutico são os aspectos mais importantes de um tratamento eficaz (Kleim, Jones, 2008).

Um grupo de pesquisadores sistematizou a intensidade da terapia no tratamento da afasia. Eles aplicaram, na reabilitação de linguagem, os princípios da terapia por contensão induzida, utilizada primeiramente para a reabilitação motora de membros, em sequelas decorrentes de AVE. Essa técnica de reabilitação tem três princípios fundamentais: prática intensiva (aproximadamente três horas diárias ao longo de dez dias), ajuste (gradação do nível de dificuldade considerando as necessidades do paciente) e restrição de estratégias compensatórias de comunicação (Pulvermüller, Roth, 1991).

No entanto, o treino intensivo indiscriminado por si só não é suficiente para promover melhorias em terapia de linguagem, outros aspectos precisam ser considerados, como frequência, objetivo e programa terapêuticos (Baker, 2012).

Entretanto, embora a prática intensiva seja importante para a reabilitação de linguagem, ela acarreta dificuldades práticas como a disponibilidade de local, profissionais habilitados e deslocamento dos pacientes; as quais aumentam os custos com terapia. O uso de computadores e outras tecnologias pode viabilizar a prática intensiva, pois permite que o paciente treine à distância, dando continuidade ao que foi proposto pelo terapeuta na sessão presencial de reabilitação: o paciente pode sozinho repetir e manter a mesma linha de treino, o que favorece a plasticidade cerebral (Katz, 2010).

Comparado a métodos tradicionais, o uso de ferramentas digitais na reabilitação apresenta muitas vantagens. Elas ajudam a despertar o interesse do paciente em variadas atividades, estimulam a adesão à terapia, além de prover medidas objetivas e programas personalizados (Nap, Diaz-Orueta, 2012). Do ponto de vista do terapeuta, reduzem o tempo despendido na confecção de materiais e ampliam a dedicação ao raciocínio clínico. Além disso, essas ferramentas podem melhorar o desempenho cognitivo (Anguera et al., 2013).

Diante dos benefícios decorrentes do emprego de ferramentas inovadoras na reabilitação, muitas empresas têm criado aplicativos para esse propósito. Entretanto, há ainda poucos estudos sobre a eficácia da maioria desses tipos de *software*.

O presente estudo descreve as melhorias alcançadas por uma paciente com afasia de Wernicke durante um ano e meio de reabilitação fonoaudiológica usando uma plataforma *on-line*. Este trabalho também aborda atividades da plataforma e como elas ajudaram a melhorar a performance da paciente em diferentes habilidades.

5.3 APRESENTAÇÃO DO CASO CLÍNICO

AKM, gênero feminino, destra, com 18 anos de escolaridade, 59 anos, foi acometida por forte dor de cabeça em 13 de dezembro de 2014, persistente mesmo após o uso de analgésicos. A paciente procurou assistência especializada no Hospital das Clínicas da FMUSP. Na ocasião embora apresentasse fatores de risco vascular (hipertensão arterial sistêmica) e diabetes mellitus, além de outras comorbidades: hipotireoidismo e depressão, todas essas condições estavam sob controle. No serviço de Neurologia do Hospital das Clínicas, constatou-se a presença de aneurisma no território da artéria cerebral média direita (ACMD), com indicação de cirurgia, porém, antes do procedimento cirúrgico, a paciente sofreu um AVC isquêmico em artéria cerebral média esquerda (ACME), sendo realizada cirurgia de emergência. A avaliação evidenciou a presença de afasia fluente. Após a alta, permaneceu em sua residência durante três semanas, até realizar a clipagem do aneurisma em ACMD. A tomografia computadorizada realizada após a clipagem do aneurisma revela a presença de lesão temporo-parietal à esquerda (Figura 34).

Figura 34. Tomografia computadorizada

A paciente foi avaliada do ponto de vista fonoaudiológico três meses após o AVE e a reabilitação de linguagem iniciou-se um mês após essa avaliação. A queixa inicial relatada pela família foi a de que não conseguia articular palavras nem se expressar adequadamente, além de não enunciar frases completas. Sua família não reportou dificuldades de compreensão oral e

escrita. Antes do AVE, desempenhava intensa atividade profissional e social, usando habilidades de leitura e escrita rotineiramente. Após o AVE, afastou-se da maior parte das ocupações, o que pode ter contribuído para o aumento de ansiedade, depressão e agressividade, relatadas pela família.

Na avaliação de linguagem constatou-se que a paciente apresentava fala fluente, com aumento da taxa de elocução (logorreia), sentenças paragramáticas, grave comprometimento de compreensão de linguagem oral e escrita, repetição pobre, parafasias fonológicas e semânticas, jargões, perseverações, dificuldades na ocupação do turno conversacional e anosognosia. Além desses comprometimentos, apresentava dificuldades de discriminação de sons não verbais, acalculia, hemiparesia à direita e instabilidade emocional.

As manifestações sindrômicas preencheram os critérios para a hipótese diagnóstica de afasia de Wernicke.

5.4 MÉTODOS

5.4.1 Aspectos Éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa do Hospital das Clínicas da Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, sob o número 179/16. A paciente assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para a publicação do caso.

5.4.2 Princípios gerais da reabilitação

A reabilitação de AKM levou em consideração os seguintes aspectos: prática intensiva, modelo terapêutico cognitivo com ajustes de acordo com a evolução do caso. O planejamento terapêutico foi estabelecido balanceando-se habilidades de linguagem preservadas e as habilidades comprometidas, que prejudicavam a competência comunicativa da paciente. Foram realizadas avaliações periódicas de linguagem a fim de seguir a evolução da paciente no período de dezoito meses de tratamento fonoaudiológico.

5.5 A plataforma

Os autores deste estudo desenvolveram uma plataforma *web* para reabilitação de pacientes afásicos, na qual terapeutas podem criar atividades adaptadas às necessidades dos pacientes. Ao utilizar as atividades na plataforma, todos os dados são armazenados, gerando gráficos e possibilitando análise estatística. Tal plataforma foi uma ferramenta importante durante o tratamento de AKM, uma que vez viabilizou o treino intensivo.

A plataforma *online* chamada Navegar (<http://navegarweb.org>) consiste de uma aplicação *web* HTML 5, que pode ser hospedada em um servidor de *Internet*. Os dados gerados a partir do uso da plataforma são criptografados e permanecem seguros contra eventuais tentativas não autorizadas de leitura. Tal precaução é essencial, uma vez que todos os dados são transferidos em uma rede pública.

As atividades são criadas a partir de modelos de atividades configurados

pelo terapeuta. Parte da configuração é uma associação entre o modelo e um conjunto de estímulos (gravações de áudio, figuras e textos), enquanto o resto da configuração determina o procedimento da atividade. Por exemplo, para criar uma atividade de leitura realizada em conjunto com o terapeuta, um modelo deve ser associado a sentenças gravadas previamente (o conjunto de estímulos) e parâmetros (por exemplo, botões de navegação, figuras, tamanho e tipo da fonte) que o paciente verá na tela. A Figura 35 ilustra duas atividades diferentes que utilizam o mesmo modelo.

Figura 35. Diferenças entre duas atividades criadas a partir do mesmo modelo.

A) Texto com ilustração. O botão do centro move o cursor para cada palavra à direita; o botão à direita move o cursor para a próxima frase. B) Texto sem ilustração. O botão com ícone de microfone permite a repetição de cada palavra/frase; o botão seguinte move o cursor para a palavra anterior.

5.5.1 O processo terapêutico

Devido ao grave comprometimento de compreensão auditiva, uma estratégia importante foi prover modelos ativos que demonstrassem (de modo não verbal) as instruções sobre como realizar as atividades. Inicialmente essa estratégia incluiu familiares em jogos terapêuticos e um mês após o início da terapia, as sessões foram conduzidas somente com terapeuta e paciente, sem ajuda adicional.

Conforme citação prévia, a paciente apresentava hemiparesia à direita no início do tratamento. Por essa razão, o treino de uso de *mouse* com a mão direita, aliado a treinos fisioterápicos, os quais a paciente participava à época, foram pré-requisitos para a realização das atividades na plataforma.

O processo terapêutico descrito neste relato refere-se ao período de dezoito meses de tratamento, com setenta sessões presenciais de uma hora e trinta minutos de duração (um total de 105 horas) e com treino na plataforma (um total de 280 horas). As sessões presenciais foram realizadas uma vez por semana, enquanto o treino na plataforma foi conduzido, em sua maior parte, pela paciente em sua residência. Das 280 horas de utilização da plataforma, apenas 23 horas foram empregadas na presença da terapeuta, totalizando 257 horas de treino em casa. O tempo total de terapia foi 362 horas. A paciente realizou uma média de 5 horas de treino semanal.

5.5.2 Objetivos da terapia

O objetivo inicial da terapia foi melhorar a compreensão de palavras isoladas, e teve como princípio teórico o modelo de compreensão auditiva de palavras faladas (Whitworth, Webster, Howard, 2014). Para isso, inicialmente, foi necessário o treino com discriminação de sons não verbais. À medida que a paciente apresentou melhora na compreensão de palavras, novos objetivos foram traçados, como repetição de palavras e pseudopalavras, compreensão de sentenças, leitura e escrita, melhora em habilidades de processamento fonológico, dentre outros.

5.5.3 Atividades desenvolvidas

Neste estudo, o *input* escrito (leitura) foi utilizado para auxiliar a compreensão auditiva. A leitura serviu como gatilho para acessar a modalidade auditiva do *input*. A Figura 36 mostra dois tipos de atividades de emparelhamento de leitura: A) figura x palavra escrita; B) palavra escrita x palavra falada.

Figura 36. Atividades de emparelhamento de leitura

CASA

BOLA

CASA

A)

B)

A) Figura x palavra escrita e B) palavra escrita x palavra falada.

A Figura 37 apresenta duas atividades: A) atividade de discriminação auditiva de sons do ambiente (emparelhamento de som ambiente e figura), e B) atividade de discriminação de sons verbais (emparelhamento de palavra falada e figura). A atividade A auxiliou a realização da atividade B.

Figura 37. Atividades auditivas.

A)

B)

A) Discriminação auditiva de sons ambiente, e B) Discriminação auditiva de sons verbais

A escolha dos conteúdos e temas das atividades foi feita em comum acordo com a paciente, o que ampliou sua participação e engajamento.

5.6 RESULTADOS

AKM realizou um total de 58 atividades na plataforma, para exercitar identificação e discriminação escritas; identificação auditiva e discriminação de sons verbais e não verbais; julgamento léxico; repetição de palavras e pseudopalavras; compreensão de palavra; memória operacional fonológica; leitura; identificação e discriminação auditivas de sintagmas; e, finalmente, compreensão oral e escrita de sentenças e textos. Algumas atividades como escrita, leitura e jogos que exigiam mais de um participante, foram conduzidas com materiais físicos.

A reabilitação com o apoio da plataforma contribuiu para que a paciente superasse a instabilidade emocional e anosognosia e estimulou alto grau de cooperação com terapeuta. As sessões presenciais e as conduzidas pela própria paciente em casa foram importantes para melhorar as habilidades treinadas. Além disso, o engajamento da família no processo foi crucial para manter o bom ritmo de práticas do programa terapêutico.

A avaliação inicial mostrou comprometimento grave no Teste de Boston, na Bateria Semântica e no teste de memória operacional. Nesses dois últimos testes, a paciente não conseguiu realizar nenhuma das tarefas propostas.

Três avaliações foram realizadas para seguir a evolução do caso. Os resultados no Teste de Boston podem ser vistos no gráfico 5 e os resultados da Bateria Semântica, na Tabela 14.

Gráfico 5. Desempenho no Teste de Boston

Desempenho em quatro momentos e em quatro domínios avaliados no teste: Expressão oral, Compreensão oral, Leitura, e Escrita. MIC (Material Ideacional Complexo), SA (Sequências automatizadas), RP (Repetição de palavra), RF (Repetição de Frase), DR (Denominação Responsiva), CE (Categoria Específica), ELP (Emparelhamento Letras e Palavras), EN (Emparelhamento de Números), IP (Identificação de Palavras), CT (Compreensão textual), CPS (Compreensão de Parágrafos e Sentenças), FL (Forma das Letras), ECL (Escolha Correta das Letras), HM (Habilidade Motora), PS (Palavras Simples), PR (Palavras Regulares), PIF (Palavras Irregulares Frequentes), DEF (Denominação Escrita de Figuras), NE (Narrativa Escrita).

Tabela 14. Bateria Semântica

Categorias	Nomeação Oral		Compreensão Oral	
	03/2015	02/2016	03/2015	02/2016
	acertos	acertos	acertos	acertos
Instrumentos musicais	0/6 (0%)	4/6 (66,6%)	0/6 (0%)	6/6 (100%)
Meios de transporte	0/6 (0%)	3/6 (50%)	0/6 (0%)	6/6 (100%)
Seres do mar e água	0/6 (0%)	4/6 (66,6%)	0/6 (0%)	6/6 (100%)
Frutas	0/6 (0%)	4/6 (66,6%)	0/6 (0%)	6/6 (100%)
Partes do corpo	0/6 (0%)	6/6 (100%)	0/6 (0%)	6/6 (100%)
Verduras / Legumes	0/6 (0%)	4/6 (66,6%)	1/6 (16%)	6/6 (100%)
Animais da terra	0/12 (0%)	8/12 (66,6%)	0/12 (0%)	12/12 (100%)
Insetos	0/6 (0%)	4/6 (66,6%)	0/6 (0%)	6/6 (100%)
Aves	0/6 (0%)	3/6 (50%)	0/6 (0%)	6/6 (100%)
Vestuário	0/6 (0%)	5/6 (83,3%)	0/6 (0%)	6/6 (100%)
Objetos	0/6 (0%)	0/6 (0%)	0/6 (0%)	6/6 (100%)
Utensílios domésticos	0/12 (0%)	9/12 (75%)	0/12 (0%)	12/12 (100%)
Ferramentas	0/6 (0%)	1/6 (16,6%)	1/6 (16%)	6/6 (100%)

Os gráficos da Figura 5 demonstram melhora nas habilidades auditivas e orais em todas as tarefas do teste. AKM não apresentou melhora apenas nas habilidades compreensão textual (CT) nem em denominação escrita de figuras (DEF). Nas demais habilidades houve melhora expressiva na comparação da primeira avaliação com as subsequentes.

Na Bateria Semântica ocorreram melhorias em todas as habilidades, exceto na Nomeação Oral de objetos. Os resultados indicam melhora na habilidade de categorização semântica após 10 meses de terapia.

Os gráficos na Figura 38 mostram a performance da paciente no treino de mouse em dois momentos: A) primeiro dia e B) uma semana depois.

Figura 38. Evolução do desempenho no treino de mouse.

A) Primeiro dia, e B) após uma semana de treino. Os pontos vermelhos referem-se aos erros cometidos pela paciente e os pontos verdes correspondem aos acertos. A área em vermelho claro representa a porcentagem de erro, enquanto a área verde representa a porcentagem de acertos.

A Figura 39 traz gráficos do desempenho na discriminação auditiva verbal em dois momentos: A) primeiro dia e B) uma semana depois. Ambos os

gráficos mostram que o treino intensivo melhorou as habilidades exercitadas.

Figura 39. Evolução do desempenho na discriminação auditiva de substantivos.

A) Primeiro dia, e B) após uma semana de treino. Os pontos vermelhos referem-se aos erros cometidos; os pontos verdes correspondem aos acertos. Pontos amarelos apresentam o instante em que o desafio foi apresentado à paciente. Mais de um ponto amarelo significa a quantidade de vezes que a paciente solicitou a repetição do estímulo. A área em vermelho claro representa a porcentagem de erros, enquanto a área verde representa a porcentagem de acertos.

Entre as outras habilidades que apresentaram melhorias estão memória operacional fonológica, respeito à mudança de turno conversacional e atenção sustentada. Esses resultados corroboram achados de outro estudo, no qual os ganhos da prática intensiva estenderam-se a domínios não treinados, como atenção e memória operacional (Anguera et al., 2013).

A paciente retomou parte das atividades sociais ao longo do processo terapêutico, engajou-se em novas atividades, e relatou melhora na qualidade de vida. Após dois anos do AVE, AKM parou de tomar antidepressivos.

5.7 DISCUSSÃO

Este estudo demonstrou que um programa computadorizado associado a um planejamento terapêutico personalizado promove melhorias na evolução do quadro, mesmo em um caso grave de afasia.

Embora não se possa desconsiderar o fato de que os ganhos observados na segunda avaliação possam ser atribuídos à recuperação espontânea, dado que essa avaliação foi realizada sete meses após o AVE, há de se valorizar que a paciente só apresentou melhoras nas habilidades que haviam sido trabalhadas à época em terapia. Tal resultado sinaliza que a melhora no desempenho pode ser resultado do treino intensivo.

Ainda que alguns experimentos mostrem que a afasia de Wernicke apresenta uma recuperação menos favorável na fase crônica do que outros tipos de afasia, a terceira avaliação corrobora a hipótese anterior, uma vez que a paciente apresentou melhora nas habilidades trabalhadas ao longo dos meses subsequentes que separaram a segunda avaliação das demais.

Embora a compreensão textual tenha sido abordada ao longo da terapia, a paciente não apresentou melhora nessa habilidade. Tal fato deve-se à complexidade das sentenças da prova e à grave dificuldade apresentada por pacientes com afasia de Wernicke na compreensão de sentenças mais complexas. Essa habilidade segue sendo trabalhada em terapia, por meio da utilização de textos, cujos temas são selecionados pela própria paciente.

Embora a extensão da lesão seja fator negativo para o prognóstico de recuperação, os resultados do presente estudo sugerem que mesmo diante de uma lesão extensa no lobo temporoparietal e afasia grave, a terapia intensiva pode trazer ganhos e impactar positivamente a vida do paciente. Além disso, há que se destacar que a paciente apresentava um quadro complexo com lesão bilateral, depressão e anosognosia, que se configuravam como dificultadores à sua recuperação.

Atualmente, AKM apresenta afasia moderada, com comprometimento auditivo verbal leve para sentenças complexas, além de distúrbio da leitura e escrita.

Os resultados decorrentes da terapia sublinham a importância de um planejamento hierárquico que forneça a base para o treino intensivo.

Devido ao aumento dos custos com programas intensivos, é importante que os terapeutas criem soluções alternativas para prover ambiente apropriado de práticas terapêuticas. Nesse sentido, a terapia baseada no uso de computadores é uma solução de baixo custo para terapeutas e pacientes, e apresenta entre as vantagens: melhora do engajamento e autonomia do paciente, redução do tempo de preparação de materiais, melhora do raciocínio clínico e geração de medidas objetivas.

Embora o uso de tecnologias possa potencializar ganhos na reabilitação, o papel do terapeuta é crucial na criação de atividades customizadas, ajustando a progressão da terapia, monitorando o desempenho do paciente, engajando a família no tratamento e proporcionando ganhos na comunicação durante a interação face a face. Além disso, o uso de materiais complementares é importante, pois provê um ambiente mais realista ao paciente e possibilita trabalhar aspectos difíceis de serem implementados no computador, como a mecânica da escrita e fala espontânea.

Por fim, mas não menos importante, a história de vida do paciente e a adesão da família à terapia são fatores importantes durante a reabilitação a serem incorporados no plano terapêutico com uso do computador.

Ainda que os resultados sejam positivos, eles precisam ser considerados com cuidado, uma vez que se referem a um caso isolado. Outras pesquisas devem ser realizadas para prover dados adicionais sobre a recuperação da afasia de Wernicke.

5.8 CONCLUSÕES

A plataforma computadorizada utilizada neste estudo promoveu melhorias significativas no quadro de afasia de Wernicke descrito. O desenvolvimento desse tipo de tecnologia deve considerar as necessidades específicas de cada paciente. É necessário, portanto, que novos experimentos com a plataforma sejam conduzidos para avaliar sua eficácia com outros tipos de afasia.

ANEXO 1

APROVAÇÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, em sessão de 08/06/2016, **APROVOU** o Protocolo de Pesquisa nº 179/16 intitulado: “**APRENDIZADO DE PSEUDOPALAVRAS COM RECURSOS DE PLATAFORMA ONLINE**” apresentado pelo **Departamento de FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL**

Cabe ao pesquisador elaborar e apresentar ao CEP-FMUSP, os relatórios parciais e final sobre a pesquisa (Resolução do Conselho Nacional de Saúde nº 466/12, inciso IX.2, letra "c").

Pesquisador (a) Responsável: Leticia Lessa Mansur

Pesquisador (a) Executante: Janaína Simões

CEP-FMUSP, 13 de Junho de 2016.

Profa. Dra. Maria Aparecida Azevedo Koike Folgueira
Coordenador
Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXO 2

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME:

DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : SEXO : .M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDEREÇO..... Nº APTO:

BAIRRO: CIDADE

CEP: TELEFONE: DDD (.....)

2.RESPONSÁVEL LEGAL

NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.)

DOCUMENTO DE IDENTIDADE : SEXO: M ☐ F ☐

DATA NASCIMENTO:/...../.....

ENDERECO: N° APTO:

BAIRRO: CIDADE

CEP: TELEFONE: DDD (.....)

DADOS SOBRE A PESQUISA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: Plataforma web de atividades terapêuticas: desenvolvimento e aplicação

PESQUISADOR : Leticia Lessa Mansur

CARGO/FUNÇÃO: Professora Associada INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL Nº 0856

UNIDADE DO HCFMUSP: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

RISCO MÍNIMO X

RISCO MÉDIO ☐RISCO BAIXO ☐RISCO MAIOR ☐

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : 11 meses

FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária neste estudo, que tem como objetivo verificar como é possível melhorar a nossa capacidade de aprender palavras inventadas, utilizando uma plataforma de computador.

Faremos a você algumas perguntas sobre sua saúde e depois você realizará alguns testes como dizer nomes ou apontar figuras, ou lembrar nomes de objetos ou outros itens. Esse estudo é importante para conhecermos melhor como treinar nossa mente no aprendizado e pode ajudar pessoas que tiveram doenças como acidentes vasculares cerebrais (derrames) e outras doenças que comprometem o uso da linguagem.

Antes de começar o treino, mostraremos a você alguns exemplos, para que você fique seguro de como acontecerá o treino no computador.

O treino propriamente dito levará uma semana e você poderá realizá-lo onde for mais conveniente para você. Você pode treinar por quanto tempo quiser no intervalo da semana, porém recomenda-se um tempo mínimo de treino de 1 hora por dia.

Não haverá benefício direto para você. Com esses resultados poderemos auxiliar pessoas que sofreram lesões no cérebro em avaliação e terapia de linguagem.

Não existem procedimentos alternativos para alcançarmos esses objetivos.

Você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de quaisquer dúvidas em qualquer etapa do estudo. O principal investigador é o Dra Leticia Lessa Mansur, que pode ser encontrada no endereço Rua Cipotânea n. 51. Telefone(s) 3091-8414. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (CEP-FMUSP): Av. Dr. Arnaldo, 251 Cerqueira César São Paulo SP -21º andar – sala 36 CEP: 01246-000. Tel: 3893-4401/4407 E-mail: cep.fm@usp.br

Você tem garantida a liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo.

As informações que você fornecer serão analisadas em conjunto com outros participantes. Você tem o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais da pesquisa, que sejam do conhecimento dos pesquisadores. Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

O pesquisador utilizará os dados e o material coletados somente para esta pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Plataforma web de atividades terapêuticas: desenvolvimento e aplicação”. Eu discuti com a Profa Leticia Lessa Mansur sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concorro voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízos.

Assinatura do paciente/representante legal _____ Data ____/____/____

Assinatura da testemunha _____ Data ____/____/____

para casos de menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Leticia Lessa Mansur

Assinatura do responsável pelo estudo _____ Data ____/____/____

ANEXO 3

QUESTIONÁRIO DE HANDICAP AUDITIVO PARA O IDOSO (HHIE)

Ventry & Weinstein (1982)

Adaptado por Weinselberg (1997)

INSTRUÇÕES:

O questionário a seguir contém 25 perguntas. Você deverá escolher apenas uma resposta de cada pergunta, colocando um (x) naquela que julgar adequada. Algumas perguntas são parecidas, mas na realidade têm pequenas diferenças que permitem uma melhor avaliação das respostas.

Não há resposta certa ou errada. Você deverá marcar aquela que julgar mais adequada para seu caso

ou situação.

Obrigada pela sua participação!

1. A dificuldade em ouvir faz você utilizar o telefone menos vezes do que gostaria?

() sim () às vezes () não

2. A dificuldade em ouvir faz você se sentir constrangido ou sem jeito quando apresentado para pessoas

desconhecidas?

() sim () às vezes () não

3. A dificuldade em ouvir faz você evitar grupos de pessoas?

() sim () às vezes () não

4. A dificuldade em ouvir deixa você irritado?

() sim () às vezes () não

5. A dificuldade em ouvir faz você se sentir frustrado ou insatisfeito quando

conversa com pessoas de sua família?

() sim () às vezes () não

6. A diminuição da audição causa dificuldade quando você vai a uma festa ou reunião social?

() sim () às vezes () não

7. A dificuldade em ouvir faz você se sentir “tolo” ou inferiorizado diante de outras pessoas?

() sim () às vezes () não

8. Você sente dificuldade em ouvir quando alguém fala cochichando?

() sim () às vezes () não

9. Você se sente prejudicado ou diminuído devido a sua dificuldade em ouvir?

() sim () às vezes () não

10. A diminuição da audição causa-lhe dificuldades quando visita amigos, parentes ou vizinhos?

() sim () às vezes () não

11. A dificuldade em ouvir faz com que você vá a serviços religiosos menos vezes do que gostaria?

() sim () às vezes () não

12. A dificuldade em ouvir faz você ficar nervoso?

() sim () às vezes () não

13. A dificuldade em ouvir faz você visitar amigos, parentes ou vizinhos menos vezes do que gostaria?

() sim () às vezes () não

14. A dificuldade em ouvir faz você ter discussões ou brigas com sua família?

() sim () às vezes () não

15. A diminuição da audição causa-lhe dificuldades para assistir TV ou ouvir rádio?

() sim () às vezes () não

16. A dificuldade em ouvir faz com que você saia para fazer compras menos vezes que gostaria?

() sim () às vezes () não

17. A dificuldade em ouvir deixa você de alguma maneira chateado ou aborrecido?

() sim () às vezes () não

18. A dificuldade em ouvir faz você preferir ficar sozinho?

() sim () às vezes () não

19. A dificuldade em ouvir faz você querer conversar menos com as pessoas de sua família?

() sim () às vezes () não

20. Você acha que a dificuldade em ouvir limita de alguma forma sua vida pessoal ou social?

() sim () às vezes () não

21. A diminuição da audição causa-lhe dificuldades quando você está num restaurante com familiares ou amigos?

() sim () às vezes () não

22. A dificuldade em ouvir faz você se sentir triste ou deprimido?

() sim () às vezes () não

23. A dificuldade em ouvir faz você assistir TV ou ouvir rádio menos vezes do que gostaria?

() sim () às vezes () não

24. A dificuldade em ouvir faz você se sentir constrangido ou menos à vontade quando conversa com amigos?

() sim () às vezes () não

25. A dificuldade em ouvir faz você se sentir isolado ou “deixado de lado” num grupo de pessoas?

() sim () às vezes () não

ANEXO 4**QUESTIONÁRIO SOBRE HABILIDADES COM COMPUTADOR E INTERNET**

Data de aplicação: ____/____/____

Nome: _____

Avaliador: _____

1. Tem computador em casa?

☐ sim ☐ não

2. Seu computador está em bom estado?

☐ sim ☐ não

3. Sabe ligar e desligar o computador?

☐ sim ☐ não

4. Gosta de usar o computador?

☐ sim ☐ às vezes ☐ não

Se não, por quê? _____

5. Utiliza computador há muito tempo?

☐ sim ☐ não

Quanto tempo? _____

6. Precisa de ajuda para usar o computador?

☐ sim ☐ às vezes ☐ não

Se sim, quem costuma ajudá-lo(a) _____

7. Tem facilidade para utilizar o computador?

☐ sim ☐ não

Se sim, que tipo de dificuldade? _____

8. Tem dificuldade para usar o mouse?

☐ sim ☐ não

9. Tem dificuldade para usar o teclado?

☐ sim ☐ não

10. Sabe usar fone e microfone no computador?

☐ sim ☐ não

11. Tem acesso à internet em casa?

☐ sim ☐ não

12. Usa internet em outro local?

() sim () não

Se sim, onde? _____

13. Já acessou a internet alguma vez?

() sim () não

14. Sabe acessar a internet sozinho?

() sim () não

15. Gosta de acessar a internet?

() sim () às vezes () não

Se sim, acessa que tipo de site? _____

Se não, por quê? _____

16. Utiliza a internet com frequência?

() sim () não

Qual frequência? _____

17. Tem dificuldade para ler na tela do computador?

() sim () não

18. Tem dificuldade para ouvir usando computador?

() sim () não

19. A internet da sua casa é rápida?

() sim () não

20. Já jogou algum jogo no computador?

() sim () não

Se sim, qual? _____

21. Gosta de jogar algum jogo no computador?

() sim () às vezes () não

Se sim, qual? _____

22. Tem tempo disponível para usar o computador?

() sim () não

23. Aceita realizar as atividades dessa pesquisa no computador com acesso à internet?

() sim () às vezes () não

ANEXO 5**QUESTIONÁRIO SOBRE USO DA PLATAFORMA (PÓS-TREINO)**

Data de aplicação: ____/____/____

Nome: _____

Avaliador: _____

1. Conseguiu realizar o treino na internet?

☐ sim ☐ não

2. Precisou de ajuda para realizar o treino?

☐ sim ☐ não

3. Realizou o treino todos os dias?

☐ sim ☐ não

4. Teve dificuldade para acessar o site?

☐ sim ☐ não

5. Teve dificuldade para colocar seu nome e sua senha no site?

☐ sim ☐ não

6. Sentiu dificuldade para realizar as atividades?

☐ sim ☐ não

Se sim, quais? _____

7. Teve dificuldade para entender as instruções?

☐ sim ☐ não

8. Teve dificuldades para usar o mouse?

☐ sim ☐ não

9. Teve dificuldades para usar o teclado?

☐ sim ☐ não

10. Teve dificuldade para ler as palavras?

☐ sim ☐ não

11. Teve dificuldade para ouvir as palavras?

☐ sim ☐ não

12. Teve dificuldade para gravar as palavras?

() sim () não

13. Aconteceu algum problema no site durante o treino?

() sim () não

14. A velocidade da internet dificultou o acesso ao site?

() sim () não

15. Utilizou o site em um ambiente fora da sua casa?

() sim () não

Se sim, onde? _____

16. Utilizou o site em um ambiente silencioso?

() sim () não

17. Preferiria realizar o treino sem computador?

() sim () não

18. Sentiu motivação para fazer as atividades?

() sim () não

Se sim, por quê? _____

19. Sentiu algum tipo de benefício em fazer o treino no computador?

() sim () não

Se sim, qual? _____

20. Seu desempenho teria sido melhor sem uso de computador?

() sim () não

Se sim, por quê? _____

21. Gostou de realizar o treino na internet?

() sim () não

22. O site poderia melhorar?

() sim () não

Se sim, em que? _____

ANEXO 6

EXAME COGNITIVO DE ADDENBROOKE - VERSÃO REVISADA						
Título original: Addenbrooke's Cognitive Examination - Revised (ACE-R)						
Referências bibliográficas - Versão original: Mioshi E, Dawson K, Mitchell J, Arnold R, Hodges JR. The Addenbrooke's Cognitive Examination Revised (ACE-R): a brief cognitive test battery for dementia screening. Int J Geriatr Psychiatry 2006; 21:1 078-85. Versão adaptada: Amaral Carvalho V & Caramelli P. Brazilian adaptation of the Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised. Dementia & Neuropsychologia 2007; 2: 212-216.						
Nome: _____ Data de nascimento: _____ Nome do Hospital: _____			Data da avaliação:/...../..... Nome do examinador: Escolaridade: Profissão: Dominância manual:			
ORIENTAÇÃO						
➤ Perguntar: Qual é	Dia da semana	O dia do mês	O mês	O ano	A hora aproximada	[Escore 0-5] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
➤ Perguntar: Qual é	Local específico	Local genérico	Bairro ou rua próxima	Cidade	Estado	[Escore 0-5] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
REGISTRO						
➤ Diga: "Eu vou dizer três palavras e você irá repeti-las a seguir: carro, vaso, tijolo "(Dar um ponto para cada palavra repetida acertadamente na 1ª vez, embora possa repeti-las até três vezes para o aprendizado, se houver erros). Use palavras não relacionadas. Registre o número de tentativas:						[Escore 0-3] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
ATENÇÃO & CONCENTRAÇÃO						
➤ Subtração de setes seriadamente (100-7, 93-7, 86-7, 79-7, 72-7, 65). Considere um ponto para cada resultado correto. Se houver erro, corrija-o e prossiga. Considere correto se o examinando espontaneamente se corrigir. Pare após 5 subtrações (93, 86, 79, 72, 65):						[Escore 0-5] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
MEMÓRIA - Recordação						
➤ Pergunte quais as palavras que o indivíduo acabou de repetir. Dar um ponto para cada.						[Escore 0-3] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
MEMÓRIA - Memória anterógrada						
➤ Diga: " Eu vou lhe dar um nome e um endereço e eu gostaria que você repetisse depois de mim. Nós vamos fazer isso três vezes, assim você terá a possibilidade de aprendê-los. Eu vou lhe perguntar mais tarde." Pontuar apenas a terceira tentativa:						[Escore 0-7] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>
	1ª Tentativa	2ª Tentativa	3ª Tentativa			
Renato Moreira	.....	.....	.....			
Rua Bela Vista 73	.....	.....	.....			
Santarém	.....	.....	.....			
Pará	.....	.....	.....			
MEMÓRIA - Memória Retrógrada						
➤ Nome do atual presidente da República..... ➤ Nome do presidente que construiu Brasília..... ➤ Nome do presidente dos EUA..... ➤ Nome do presidente dos EUA que foi assassinado nos anos 60.....						[Escore 0-4] <div style="border: 1px solid black; width: 20px; height: 20px; display: inline-block;"></div>

ANEXO 7

CRITÉRIOS DE INCLUSÃO *MAYO OLDER AMERICAN NORMATIVE STUDIES* (MOANS) (Smith, Ivnik, 2003)

- Ausência de doença psiquiátrica ou neurológica em atividade;
- Ausência de queixa de dificuldade cognitiva durante a anamnese e interrogatório sobre os diferentes aparelhos, e ausência, ao exame físico, de achado sugestivo de transtornos com potencial para afetar a cognição;
- Ausência de uso de medicação psicotrópica em quantidades que possam comprometer a cognição ou sugerir transtorno neuropsiquiátrico;
- Status de vida independente na comunidade;
- Ausência de transtornos pregressos (p.ex: alcoolismo) com potencial para afetar a cognição não são excluídos automaticamente desde que os transtornos não estejam em atividade e tenha havido recuperação sem sequela cognitiva aparente;
- Doenças médicas crônicas não são critérios de exclusão, desde que a condição não seja relatada pelo médico como responsável por comprometimento da cognição.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adair J C, Schwartz RL, Barrett AM. Anosognosia. In: Heilman KM, Valenstein E, editors. *Clinical Neuropsychology*. 4th ed. Oxford: Oxford University Presse; 2003. p. 185-214.

Aftonomos LB, Appelbaum JS, Steele RD. Improving outcomes for persons with aphasia in advanced community-based treatment programs. *Stroke*. 1999;30(7):1370-9.

Almeida K. Avaliação objetiva e subjetiva do benefício de próteses auditivas em adultos [Tese Doutorado]. São Paulo (SP): Universidade Federal de São Paulo Escola Paulista de Medicina; 1998.

Amaral Carvalho VA, Caramelli P. Brazilian adaptation of the Addenbrooke's Cognitive Examination-Revised. *Dementia & Neuropsychologia* 2007; 2: 212-216.

Anderson M, Perrin A. Tech Adoption Climbs Among Older Adults. Pew Internet & American Life Project: Washington, DC, 2017.

Andres C, Beck K. *Extreme Programming Explained: Embrace Change*. Addison-Wesley Professional, Second Edition, 2004.

Anguera JA, Boccanfuso J, Rintoul JL, Al-Hashimi O, Faraji F, Janowich J, Kong E, Larraburo Y, Rolle C, Johnston E, Gazzaley A. Video game training enhances cognitive control in older adults. *Nature*. 2013 5;501(7465):97-101.

Arch A. Web Accessibility for Older Users: A Literature Review. World Wide Web Consortium, Working Draft WD-wai-age-literature-20080514, 2008.

Asian Harmonization Working Party. White Paper on Medical Device

software Regulation – _software_ Qualification and Classification [Internet]. 2014. [citado 7 abr. 2017] Disponível em: <http://www.fdanews.com/ext/resources/files/06/06-14-AHWP-WhitePaper.pdf>.

Baker E. Optimal intervention intensity. *International journal of speech-language pathology*. 2012 vol:14 iss:5 p. 401-409.

Bandur DL, Shewan CM. Language-Oriented Treatment: A Psycholinguistic Approach to Aphasia. In R.Chapey (ed.), *Language Intervention Strategies in Adult Aphasia*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.

Basso A, Burgio F, Caporali A. Acalculia, aphasia and spatial disorders in left and right brain-damaged patients. *Cortex*. 2000 Apr;36(2):265-80.

Basso A, Marangolo P, Piras F, Galluzzi C. Acquisition of New “Words” in normal subjects: a suggestion for the treatment of anomia. *Brain and Language* 2001;77: 45-59.

Beck K, Beedle M, Bennekum AV, Cockburn A, Cunningham W, Fowler M, Grenning J, Highsmith J, Hunt A, Jeffries R, Kern J, Marick B, Martin RC, Mellor S, Schwaber K, Sutherland J, Thomas D. *Manifesto for Agile software Develop*, 2001.

Bedwell WL, Pavlas D, Heyne K, Lazzara EH, Salas E. Toward a Taxonomy Linking Game Attributes to Learning: An Empirical Study. *Simulation & Gaming* 43, 729–760.

Bhogal SK, Teasell R, Speechley M. Intensity of Aphasia Therapy, Impact on Recovery. *Stroke*. 2003;34:987-99.

Bird H, Frankin S, Howard D. Age of acquisition and imageability ratings for a

large set of words, including verbs and function words. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*. 2001, 33 (1), 73-79

Boyke J, Driemeyer J, Gaser C, Büchel C, May A. Training-induced brain structure changes in the elderly. *J Neurosci*. 2008 9;28(28):7031-5.

Camus A. *L'été*. Paris: Gallimard, 1954.

Cherney LR. Oral reading for language in aphasia (ORLA): evaluating the efficacy of computer-delivered therapy in chronic nonfluent aphasia. *Top Stroke Rehabil*. 2010;17(6):423-31. doi: 10.1310/tsr1706-423.

Cherney LR. Aphasia treatment: intensity, dose parameters, and script training. *Int J Speech Lang Pathol*. 2012;14(5):424-31.

Cholin J, Levelt WJ, Schiller NO. Effects of syllable frequency in speech production. *Cognition*. 2006 Mar;99(2):205-35.

Code C, Petheram B. Delivering for aphasia. *Int J Speech Lang Pathol*. 2011;13(1):3-10. doi: 10.3109/17549507.2010.520090.

Corpus Brasileiro. [citado 6 jul. 2016]. Disponível em: <http://corpusbrasileiro.pucsp.br/cb/Inicial.html>.

David R, Enderby P, David Bainton. Treatment of acquired aphasia: speech therapists and volunteers compared. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1982;45:957-961.

Ebbinghaus H. *Memory: A Contribution to Experimental Psychology* [Internet]. Tradução de Henry A. Ruger e Clara E. Bussenius. New York, NY: Teachers College, 1913. [citado 13 mar. 2017]. Disponível em:

http://nwpsych.rutgers.edu/~jose/courses/578_mem_learn/2012/readings/Ebbinghaus_1885.pdf.

Enderby P. How much therapy is enough? The impossible question! *International Journal of Speech-Language Pathology*, 2012; 14(5): 432–437.

Fridriksson J, Nettles C, Davis M, Morrow L, Montgomery A. Functional communication and executive function in aphasia. *Clin. Linguist. Phonetics*, 2016, 20, 401–410.

Gathercole SE. Nonword repetition and word learning: The nature of the relationship. *Applied Psycholinguistics*, 2006, 27(04), 513-543.

Goldenberg G, Spatt J. Influence of size and site of cerebral lesions on spontaneous recovery of aphasia and on success of language therapy. *Brain Lang.* 1994;47(4):684-98.

Grigsby JS. The meaning of heterogeneity: an introduction. *The Gerontologist*. 1996. 36(2), 145–146.

Gupta P. Examining the relationship between word learning, nonword repetition, and immediate serial recall in adults. *Q J Exp Psychol A*. 2003;56(7):1213-36.

Gupta P, Martin N, Abbs B, Schwartz M, Lipinski J. New word learning in aphasic patients: Dissociating phonological and semantic components. *Brain and Language*. 2006;99:8–9.

Hocine N, Gouaïch A. Difficulty and Scenario Adaptation: An Approach to Customize Therapeutic Games. In: Debattista K, Dunwell I, Arnab S. *Serious Games for Healthcare*. IGI Global, 2012. 6; 107-134.

Holzinger A, Searle G, Nischelwitzer A. On some aspects of improving mobile applications for the elderly. In Proceedings of the 4th international conference on Universal access in human computer interaction: coping with diversity (UAHCI'07), Constantine Stephanidis (Ed.). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2007, 923-932.

ISO/IEC 25010 – System and _software_ engineering System and _software_ Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) System and _software_ quality models. Switzerland; 2011

Katz RC. Computers in the treatment of chronic aphasia. *Semin Speech Lang.* 2010 Feb;31(1):34-41.

Kaufman D, Sauvé L, Renaud L, Dupla E. Benefits and barriers of older adults' digital gameplay. *CSEDU 2014 Proceedings of the 6th International Conference on Computer Supported Education.* 1. 2014. 213-219.

Kleim JA, Jones TA. Principles of Experience-Dependent Neural Plasticity: Implications for Rehabilitation After Brain Damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research.* Vol. 51. S225–S239. February 2008

Lee JB, Cherney LR. The Changing “Face” of Aphasia Therapy. *Perspect Neurophysiol Neurogenic Speech Lang Disord.* Apr 1, 2008; 18(1): 15–23.

MacGregor LJ, Difrancesco S, Pulvermller F, Shtyrov Y, Mohr Bettina. Ultra-Rapid Access to Words in Chronic Aphasia: The Effects of Intensive Language Action Therapy (ILAT). *Brain Topogr* (2015) 28:279–291.

Martina N, Schmitt K, Kamen R, Bunta F, Gruberg N. Receptive and Expressive Learning of Novel Words (Object and Proper Names) in Aphasia. *Procedia Social and Behavioral Sciences.* 61 (2012) 112 –114.

Mesulam MM, Thompson CK, Weintraub S, Rogalski EJ. The Wernicke conundrum and the anatomy of language comprehension in primary progressive aphasia. *Brain*. 2015 Aug;138(Pt 8):2423-37. doi: 10.1093/brain/awv154. Epub 2015 Jun 25.

Montani V, Facoetti A, Zorzi M. Spatial attention in written word perception. *Front Hum Neurosci*. 2014; 8: 42.

Morganstein S, Certner-Smith M. Thematic language stimulation therapy. In R. Chapey (Ed.), *Language intervention strategies in aphasia and related language disorders* (5th ed., 450–468). Philadelphia, PA: Lippincott, Williams & Wilkins, 2008.

Mortley J, Wade J, Davies A, Enderby P. An Investigation into the Feasibility of Remotely Monitored Computer Therapy for People with Aphasia. *Advances in Speech-Language Pathology*. 2005; 5, (1), 27-36.

Murray A. *The Complete Software Project Manager*. John Wiley & Sons. January 2016.

Nägle S, Schmidt L. Work. Computer acceptance of older adults. 2012;41 Suppl 1:3541-8. doi: 10.3233/WOR-2012-0633-3541.

Nap HH, Diaz-Orueta U. Rehabilitation Gaming. In: Arnab S, Dunwell I, Debattista K. *Serious Games for Healthcare: Applications and Implications*. Hershey, PA: IGI Global, 2012.

Neri MC (Coord.). *Mapa da inclusão digital*. FGV, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <http://www.cps.fgv.br/cps/bd/mid2012/MID_texto_principal.pdf>

Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR [editor]. *Pesquisa sobre o*

uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros [livro eletrônico]: TIC domicílios 2015. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2016.

Olphert CW, Damodaran L, May AJ. Towards digital inclusion: engaging older people in the digital world. Proceeding of the Accessible Design in the Digital World Conference, Dundee, August 2005.

Palmer R, Enderby P, Cooper C, Latimer N, Julious S, Paterson G, Dimairo M, Dixon S, Mortley J, Hilton R, Delaney A, Hughes H. Computer therapy compared with usual care for people with long-standing aphasia poststroke: a pilot randomized controlled trial. *Stroke*. 2012 Jul;43(7):1904-11.

Palmer R, Cooper C, Enderby P, Brady M, Julious S, Bowen A, Latimer N. Clinical and cost effectiveness of computer treatment for aphasia post stroke (Big CACTUS): study protocol for a randomised controlled trial. *Trials*. 2015 27;16:18.

Palmer R, Hughes H, Chater T. What do people with aphasia want to be able to say? A content analysis of words identified as personally relevant by people with aphasia. *PLoS One*. 2017 27;12(3):e0174065.

Pedersen PM, Vinter K, Olsen TS. Aphasia after stroke: type, severity and prognosis. The Copenhagen aphasia study. *Cerebrovasc Dis*. 2004;17(1):35-43.

Peñaloza C, Mirman D, Tuomiranta L, Benetello A, Heikius IM, Järvinen S, Majos MC, Cardona P, Juncadella M, Laine M, Martin N, Rodríguez-Fornells A. Novel word acquisition in aphasia: Facing the word-referent ambiguity of natural language learning contexts. *Cortex*. 2016 19;79:14-31.

Pinheiro A. *Leitura e escrita: uma abordagem cognitiva*. Campinas: Editorial Psy, 1994.

Pitt R, Theodoros D, Hill AJ, Rodriguez AD, Russell T. The feasibility of delivering constraint-induced language therapy via the Internet. *Digital Health*. 2017. 3: 1–11.

Pulvermüller F, Berthier ML. Aphasia therapy on a neuroscience basis. *Aphasiology*, 2008, 22 (6), 563–599.

Ramsberger G, Messamer P. Best practices for incorporating non-aphasia-specific apps into therapy. *Semin Speech Lang*. 2014 Feb;35(1):17-24.

Ritterfeld U, Cody M, Vorderer P. *Serious Games: Mechanisms and effects*. London: Routledge. 2009.

Robson H, Sage K, Ralph MA. Wernicke's aphasia reflects a combination of acoustic-phonological and semantic control deficits: a case-series comparison of Wernicke's aphasia, semantic dementia and semantic aphasia. *Neuropsychologia*. 2012;50(2):266-75.

Robson H, Grube M, Lambon Ralph MA, Griffiths TD, Sage K. Fundamental deficits of auditory perception in Wernicke's aphasia. *Cortex*. 2013;49(7):1808-22.

Rodrigues JC, Salles JF. Tarefa de escrita de palavras/pseudopalavras para adultos: abordagem da neuropsicologia cognitiva. *Letras de Hoje*, Porto Alegre, v. 48, n. 1, p. 50-58, 2013.

Rogalski EJ, Saxon M, McKenna H, Wieneke C, Rademaker A, Corden ME, Borio K, Mesulam MM, Khayum B. Communication Bridge: A pilot feasibility

study of Internet-based speech–language therapy for individuals with progressive aphasia. *Alzheimers Dement* (N Y). 2016;2(4):213-221.

Perea M, Rosa E, Gómez C. The frequency effect for pseudowords in the lexical decision task. *Perception & Psychophysics* . 2005, 67 (2), 301-314.

Skarin M. Real-World Kanban: Do Less, Accomplish More with Lean Thinking. Pragmatic Bookshelf, 2015.

Smith GE, Ivnik RJ. Normative neuropsychology. In: Pertesen RC. *Mild Cognitive Impairment*. New York: Oxfor. 2003.

Tainturier MJ, Bosse ML, Roberts DJ, Valdois S, Rapp B. Lexical neighborhood effects in pseudoword spelling. *Front Psychol*. 2013; 4: 862.

Thompson CK, Choy JJ, Holland A, Cole R. Sentactics®: Computer-Automated Treatment of Underlying Forms. *Aphasiology*. 2010;24(10):1242-1266.

Tuomiranta L, Grönroos AM, Martin N, Laine M. Vocabulary acquisition in aphasia: Modality can matter. *J Neurolinguistics*. 2014 1;32:42-58.

United Nations: General Assembly. Human rights council; thirty-second session; agenda item 3: Promotion and Protection of All Human Rights, Civil, Political, Economic, Social and Cultural Rights, Including the Right to Development. The Promotion, Protection and Enjoyment of Human Rights on the Internet. [citado 13 mar. 2017]. Disponível em: https://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/HRC/32/L.20. Julho, 2016.

Ventry IM, Weinstein BE. The Hearing Handicap Inventory for the Elderly: a new tool. *Ear Hear* 1982; 3: 128-34.

Viaro ME, Guimarães-Filho ZO. Análise quantitativa da frequência dos fonemas e estruturas silábicas portuguesas. Estudos Lingüísticos XXXVI(1), 2007. 27-36.

Wieselberg MB. A auto avaliação do handicap em indivíduos idosos portadores de deficiência auditiva: o uso do HHIE [tese]. São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo; 1997.

Whiting E, Chenery HJ, Copland DA. Effect of aging on learning new names and descriptions for objects. Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn. 2011;18(5):594-619.

Whitworth A, Webster J, Howard D. A Cognitive Neuropsychological Approach to Assessment and Intervention in Aphasia A clinician's guide. Psychology Press, 2014.