

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

Andréa Silva Souza

*Design e avaliação de uma interface gamificada de software de biofeedback
de fala*

DOUTORADO EM LINGUÍSTICA APLICADA E ESTUDOS DA LINGUAGEM

São Paulo
2019

Andréa Silva Souza

Design e avaliação de uma interface gamificada de software de biofeedback de fala

Tese apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de Doutor em Linguística Aplicada e Estudos da Linguagem sob a orientação da Professora Doutora Zuleica Camargo

São Paulo

2019

Autorizo exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta Tese de Doutorado desde que citada a fonte.

São Paulo, 23 de agosto de 2019

BANCA EXAMINADORA

Este trabalho foi produzido com o auxílio do Programa Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Código de Financiamento Integral CAPES 1 sobre o número de processo: 88887149928/2017.

DEDICATÓRIA

Dedico este projeto aos dois anjos da minha: meu pai e minha mãe, os principais responsáveis por tornar esse doutorado realidade e que estão sempre ao meu lado não importa o que aconteça.

Ao *design*, cujo poder de idealização e criação não se prende somente às coisas que são (ou não) possíveis, mas a questionar: por que não?

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por nunca me deixar perder a fé, acreditar no meu potencial e, a guiar na superação de todas as limitações.

Agradeço aos meus pais Carlos Leônidas da Silva Sobrinho e Telma Nazaré Silva Souza por todo o amor, apoio e incentivo dado durante os quatro últimos anos.

À minha orientadora Prof.^a Dr.^a Zuleica Camargo, à Prof.^a Dr.^a Sandra Madureira, à minha colega de pesquisa Astrid Mühle Moreira Ferreira, pelo interesse, paciência e dedicação a este trabalho que desenvolvi.

Ao Prof.^o Dr.^o Mário Madureira Fontes, desenvolvedor do *software*, pelas contribuições, compartilhamento de ideias e ajuda em todos os momentos.

Ao Prof.^o Dr.^o John Paul Hempel Lima pelas sugestões e discussões durante as etapas do projeto.

À Maria Lúcia dos Reis do PEPG em LAEL.

À Maria de Fátima Albuquerque do Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LIAAC), pela disponibilidade e contribuição ao projeto.

Agradeço às pessoas que se voluntariaram a responder o questionário, especialmente aos fonoaudiólogos, estudantes de fonoaudiologia e as pessoas que gaguejam.

Agradeço ao Instituto Brasileiro de Fluência (IBF) pela colaboração no contato com Pessoas que Gaguejam (PQG).

Agradeço à revisora de texto Prof.^a Ms. Fabíola D'Agostini Peleias e à minha colega mestranda Adriana Bonachela Rodrigues Pereira pela leitura atenta e sugestões.

Agradeço à minha terapeuta Jaqueline Esposito Vieira e ao Dr.^o Sérgio da Silva Moutinho, pela ajuda a superar as minhas dificuldades e trabalhar melhor o meu emocional.

Aos meus colegas do LIAAC e LAEL, pelos momentos de riso, trabalho e aprendizados em uma área totalmente nova e tão maravilhosa de se conhecer.

RESUMO

O objetivo desta tese foi a concepção do *design* e a avaliação de elementos da interface *gamificada* de um *software* de *biofeedback* desenvolvido para uso clínico no contexto da terapia da gagueira. O sistema do *software* contempla estratégias de suavização e prolongamento dos sons da fala do método de terapia de modelagem de fluência. A fundamentação teórica desta tese baseia-se nos preceitos da usabilidade e da acessibilidade, além daqueles relativos à experiência do usuário e ao *exergame*. A metodologia foi dividida em várias etapas: 1) levantamento de requisitos; 2) levantamento das ferramentas disponíveis na clínica dos distúrbios de fala; 3) análise de interfaces de tais ferramentas, a partir de um instrumento avaliativo desenvolvido com base nas diretrizes de usabilidade, nos padrões de acessibilidade e nas considerações heurísticas de *gamificação*, e, finalmente, 4) proposta de *design* (e de avaliação em duas etapas) de elementos da interface para um *software* desenvolvido no Grupo de Pesquisas em Estudos sobre a Fala (GeFALA). Os resultados do levantamento de requisitos e da análise de ferramentas disponíveis no campo clínico indicaram uma lacuna em termos da qualidade da interação e de atendimentos em relação aos requisitos de usabilidade e de acessibilidade. Na primeira etapa de avaliação da implementação da interface desenvolvida, o instrumento avaliativo foi respondido por 16 pessoas que não gaguejam. Baseado nestas respostas foram conduzidas implementações em termos de: estruturação do conteúdo, agrupamento dos exercícios em níveis de dificuldade e sistema de conquistas, e incorporação dos conceitos do campo lúdico conforme o desempenho durante a interação. Na segunda etapa de avaliação, o instrumento foi respondido por 11 pessoas que gaguejam e 7 estudantes de graduação em fonoaudiologia. O *feedback* dos sujeitos revelou atendimento a vários requisitos referentes à qualidade da interação e à usabilidade, com demandas por aprimoramentos de alguns preceitos de acessibilidade.

Palavras chave: *Design*; Interface; Usuários; *Software*; Gagueira; *Biofeedback*.

ABSTRACT

The aim of this thesis was to conceive the design and evaluate a gamification interface of a biofeedback software developed for clinical uses, concerning the stuttering therapy. The software system contemplates smoothed and prolonged speech of the fluency shaping method. The theoretical concepts of this thesis was based on the principals of usability and accessibility, as well as those related to the user's experience and the exergaming. The methodology was divided in four steps: 1) survey requirements (speech therapy); 2) survey of available speech therapy disorders tools ; 3) interface analysis of those tools, from an evaluative instrument developed based on usability guidance, accessibility patterns and heuristics considerations of gamification; and finally, 4) a design proposal (and a two-step evaluation) of the interface for a *software* developed in the research group "Speech Studies Group (GeFALA)". The results of requirements and analysis tools survey available in the clinical field indicates a gap in terms of the interaction and compliance qualities regarding usability and accessibility requirements. In the first evaluation step of the interface, the instrument was answered by 16 non-stutterer people. Based on these responses implementations were conducted in terms of; content structuring, grouping of exercises in difficulty levels and achievements system, incorporating the concepts of the ludic field according to the performance during the interaction. In the second evaluation step, the instrument was answered by 11 people who stutter and 7 speech therapy students. The subjects feedback revealed compliance with most requirements regarding the quality of interaction and usability goals were reached, with demands for improvements of some accessibility standards.

Keywords: Design; Interface; Users; Software; Stuttering; Biofeedback.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Heurística aplicada a jogos (itens de avaliação e de verificação de usabilidade)	32
Figura 2 - Heurística aplicada a <i>gameplay</i> (itens de avaliação e de verificação de usabilidade)	33
Figura 3 - Classificação de padrões de acessibilidade segundo eMAG	37
Figura 4 - Interface <i>Web Audio API</i>	42
Figura 5 - Interface (parte 1) LOGOPED 2.0	43
Figura 6 - Interface (parte 2) LOGOPED 2.0	44
Figura 7 - Interface <i>I Aware my Stuttering</i>	44
Figura 8 - Interface Range of Motion (ROM)	46
Figura 9 - Interface <i>Broistu</i>	46
Figura 10 - Interface <i>Remote Speech Therapy</i>	47
Figura 11 - Interface <i>Mobile Phoenix Hospital</i>	48
Figura 12 - Organização das etapas de implementação de elementos da interface, com base em critérios de dados de entrada e funcionalidades	57
Figura 13 - Organização das etapas de implementação de elementos da interface, com base em critérios de dados de processamento e funcionalidades	57
Figura 14 - Organização das etapas de implementação de elementos da interface, com base em critérios de dados de saída e funcionalidades	57
Figura 15 - Fluxograma de telas do <i>software de biofeedback</i> de fala	58
Figura 16 - Tela inicial do <i>software MyLynel</i>	69
Figura 17 - Tela dos exercícios do <i>software MyLynel</i>	69
Figura 18 - Tela dos exercícios do <i>software MyLynel</i>	70
Figura 19 - Tela de gravação do <i>software MyLynel</i>	71
Figura 20 - Tela de <i>gamificação</i> do <i>software MyLynel</i>	71
Figura 21 - Tela de resultados dos exercícios do <i>software MyLynel</i>	72
Figura 22 - Avaliação da usabilidade do <i>software MyLynel</i>	73
Figura 23 - Avaliação da acessibilidade do <i>software MyLynel</i>	73
Figura 24 - Tela principal do tempo real do <i>software MPI Stutter</i>	75
Figura 25 - Tela principal dos gráficos no <i>software MPI Stutter</i>	76
Figura 26 - Tela de avaliação do <i>software MPI Stutter</i>	76
Figura 27 - Tela de ajuda do <i>software MPI Stutter</i>	77

Figura 28 - Tela de configurações do <i>software MPI Stutter</i>	77
Figura 29 - Avaliação da usabilidade do <i>software MPI Stutter</i>	79
Figura 30 - Avaliação da acessibilidade do <i>software MPI Stutter</i>	79
Figura 31 - Tela inicial do <i>software Speech4good</i>	80
Figura 32 - Tela de gravação do <i>software Speech4good</i>	81
Figura 33 - Tela final da sessão do <i>software Speech4good</i>	82
Figura 34 - Tela de mensagens do <i>software Speech4good</i>	83
Figura 35 - Avaliação da usabilidade do <i>software Speech4good</i>	84
Figura 36 - Avaliação da acessibilidade do <i>software Speech4good</i>	84
Figura 37 - Tela do <i>software FluencyCoach</i>	85
Figura 38 - Avaliação da usabilidade do <i>software FluencyCoach</i>	86
Figura 39 - Avaliação da acessibilidade do <i>software Fluencycoach</i>	87
Figura 40 - Tela inicial do <i>software MaisFluência</i>	88
Figura 41 - Avaliação da usabilidade do <i>software MaisFluência</i>	88
Figura 42 - Avaliação da acessibilidade do <i>software MaisFluência</i>	89
Figura 43 - Telas do <i>software SpectrumView</i>	89
Figura 44 - Avaliação da usabilidade do <i>software SpectrumView</i>	90
Figura 45 - Avaliação da acessibilidade do <i>software SpectrumView</i>	91
Figura 46 - Tela inicial do <i>software SonicTools</i>	92
Figura 47 - Avaliação da usabilidade do <i>software SonicTools</i>	92
Figura 48 - Avaliação da acessibilidade do <i>software SonicTools</i>	93
Figura 49 - Tela principal do <i>software IPA Phonetics</i>	94
Figura 50 - Tela de exercícios do <i>software IPA Phonetics</i>	95
Figura 51 - Avaliação da usabilidade do <i>software IPA Phonetics</i>	97
Figura 52 - Avaliação da acessibilidade do <i>software IPA Phonetics</i>	97
Figura 53 - Telas de gravação do <i>software VisualAudio</i>	98
Figura 54 - Avaliação da usabilidade do <i>software VisualAudio</i>	99
Figura 55 - Avaliação da acessibilidade do <i>software VisualAudio</i>	99
Figura 56 - Configuração dos <i>Softwares</i> (Parte1)	100
Figura 57 - Configuração dos <i>Softwares</i> (Parte2)	101
Figura 58 - Exercícios.....	101
Figura 59 - Configurações da Interface: Navegação	102
Figura 60 - Configurações Interface: Operação.....	102
Figura 61 - Configuração Interface: <i>Layout</i>	102

Figura 62 - Configuração Interface: Texto	103
Figura 63 - Requisitos de tela inicial da estrutura geral do <i>software de biofeedback</i> de fala.....	107
Figura 64 - Requisitos de tela de calibração do <i>software de biofeedback</i> de fala ..	108
Figura 65 - Requisitos de tela de exercícios do <i>software de biofeedback</i> de fala ..	108
Figura 66 –Termo de concordância do uso do <i>software de biofeedback</i> de fala....	110
Figura 67 - Menu Inicial da tela (Parte1) do <i>software de biofeedback</i> de fala	110
Figura 68 - Menu inicial (Parte2) do <i>software de biofeedback</i> de fala	111
Figura 69 - Instruções da calibração (Parte1) do <i>software de biofeedback</i> de fala	112
Figura 70 - Instruções da calibragem (Parte2) do <i>software de biofeedback</i> de fala	113
Figura 71 - Instruções da calibragem (Parte 3) do <i>software de biofeedback</i> de fala	114
Figura 72 - Instruções da calibração (Parte 4) do <i>software de biofeedback</i> de fala	114
Figura 73 - Instruções da calibração (Parte5) do <i>software de biofeedback</i> de fala	115
Figura 74 - Instruções para o exercício (Parte 1) do <i>software de biofeedback</i> de fala	116
Figura 75 - Instruções para o exercício (Parte 2) do <i>software de biofeedback</i> de fala	117
Figura 76 - Instruções para o exercício (Parte 4) do <i>software de biofeedback</i> de fala	118
Figura 77 - Instruções para o exercício (Parte 3) do <i>software de biofeedback</i> de fala	119
Figura 78 – Tela para enviar dados do <i>software de biofeedback</i> de fala	120
Figura 79 - Grupo de Exercícios (parte 1) do <i>software de biofeedback</i> de fala	125
Figura 80 - Grupo de Exercícios (parte 2) do <i>software de biofeedback</i> de fala	126
Figura 81 - Grupo de Exercícios (parte 3) do <i>software de biofeedback</i> de fala	127
Figura 82 - Instrução de exercício do <i>software de biofeedback</i> de fala	127
Figura 83 - Sorteio de palavras do <i>software de biofeedback</i> de fala	127
Figura 84 - Progresso e Conquistas (parte 1) do <i>software de biofeedback</i> de fala	128
Figura 85 - Progresso e Conquistas (parte 2) do <i>software de biofeedback</i> de fala	129
Figura 86 - Progresso e Conquistas (parte 3) do <i>software de biofeedback</i> de fala	130
Figura 87 - Progresso e Conquistas (parte 4).....	130

Figura 88 - Descuidos de navegação do <i>software de biofeedback</i> de fala.....	131
Figura 89 - Relação de conquistas por níveis (básico, intermediário, difícil e <i>expert</i>) do <i>software de biofeedback</i> de fala.....	132
Figura 90 - Relação de conquistas semanais do <i>software de biofeedback</i> de fala	132
Figura 91 - Relação de descuidos no uso do <i>software de biofeedback</i> de fala.....	133

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** - Resultados da Etapa 1 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por pessoas que não gaguejam 121
- Gráfico 2** - Resultados da Etapa 1 (requisitos de usabilidade e acessibilidade): avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por pessoas que não gaguejam 122
- Gráfico 3** - Resultados da Etapa 1 (requisitos de usabilidade e acessibilidade): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por pessoas que não gaguejam 123
- Gráfico 4** - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por PQG 135
- Gráfico 5** - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por PQG 136
- Gráfico 6** - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por PQG 137
- Gráfico 7** - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por estudantes de fonoaudiologia..... 138
- Gráfico 8** - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por estudantes de fonoaudiologia..... 139
- Gráfico 9** - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por estudantes de fonoaudiologia..... 140

LISTA DE SIGLAS

- AAF - Alteração Auditiva (*Altered Auditory Feedback*)
- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AMP - Perfil de Magnitude Média (PMM) (*Average Magnitude Profile (AMP)*)
- RA - Realidade Aumentada (*Augmented Reality*)
- ATAG - *Authoring Tool Accessibility Guidelines (ATAG)*
- AVA - Ambientes Virtuais de Aprendizagem
- CAFET - *Computer-Aided Fluency Establishment Training*
- DAF - *Feedback Auditivo Atrasado (Delayed Auditory Feedback - DAF)*
- EMAG - Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico
- FAF - *Feedback com Frequência Alterada (Frequency Altered Feedback (FAF))*
- GEFALA - Grupo de Pesquisas em Estudos sobre a Fala
- GUI - Interface Gráfica do Usuário (*Graphical User Interface (GUI)*)
- HTML5 - Linguagem de Marcação Hipertexto (*Hypertext Markup Language*)
- IHC - Interface Humano Computador
- ISO - *International Organization for Standardization*
- LIAAC - Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição
- MPI Stutter - Intervalo de Modificação de Fonação na terapia (*Modifying Phonation Intervals*)
- PQG - Pessoas que gaguejam
- PQNG - Pessoas que não gaguejam
- PSSUQ - Questionário de Usabilidade do Sistema Pós-Estudo (*Post-Study System Usability Questionnaire*)
- QUIS - Questionário para Satisfação da Interação do Usuário (*Questionnaire for User Interaction Satisfaction*)
- ROM - *Software Range of Motion (ROM)*
- SUS - Escala de Usabilidade de *Software (Software Usability Scale)*
- SUMI - Inventário de Medição de Usabilidade de Software (*Software Usability Measurement Inventory*)
- UAAG - *User Agent Accessibility Guidelines (UAAG)*
- UX - Experiência do Usuário (*User Experience (UX)*)
- VR - Realidade Virtual (*Virtual Reality*)
- WCAG - Acessibilidade para Conteúdo *Web (Web Content Accessibility Guidelines)*
- W3C - *World Wide Web Consortium*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1	GAMIFICAÇÃO, USABILIDADE E ACESSIBILIDADE	25
2.1.1	Testes de usabilidade	31
2.1.2	Testes de acessibilidade.....	34
2.2	EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO	38
2.3	SOFTWARES APLICÁVEIS À TERAPIA DAS PQG	41
3	MÉTODOS	50
3.1	AVALIAÇÃO DAS INTERFACES DE SOFTWARES COM POTENCIAL APLICAÇÃO AO CAMPO DA FALA EM AMBIENTE CLÍNICO	50
3.1.1	Seleção	50
3.1.2	Procedimentos de análise:	51
3.2	CONCEPÇÃO DE UMA PROPOSTA DE ELEMENTOS DA INTERFACE PARA SOFTWARE DE BIOFEEDBACK DE FALA PARA PQG	53
3.2.1	Delimitação de Pesquisa.....	53
3.2.2	Etapas e diretrizes de desenvolvimento de elementos da interface 53	
3.2.2.1	<i>Levantamento de requisitos dos usuários</i>	<i>54</i>
3.2.2.2	<i>Proposta inicial de elementos para a interface gamificada.....</i>	<i>56</i>
3.2.3	Etapa 1: avaliação de usuários (voluntários: pessoas que não gaguejam):	58
3.2.3.1	<i>Sujeitos:.....</i>	<i>58</i>
3.2.3.2	<i>Procedimentos de coleta de dados</i>	<i>59</i>
3.2.3.3	<i>Procedimentos de análise de dados</i>	<i>64</i>
3.2.4	Implementação da interface gamificada.....	64
3.2.4.1	<i>Etapa 2: avaliação de usuários (voluntários: PQG e estudantes de graduação em Fonoaudiologia):</i>	<i>66</i>
3.2.4.2	<i>Sujeitos:.....</i>	<i>66</i>
3.2.4.3	<i>Procedimentos de coleta dados</i>	<i>66</i>
3.2.4.4	<i>Procedimentos de análise de dados</i>	<i>67</i>
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	68

4.1	AVALIAÇÃO DAS INTERFACES DE <i>SOFTWARES</i> COM POTENCIAL APLICAÇÃO AO CAMPO DA FALA EM AMBIENTE CLÍNICO	68
4.1.1	Reflexões: aprendendo com os recursos disponíveis ao campo clínico da fala	105
4.2	CONCEPÇÃO (E AVALIAÇÃO) DE UMA PROPOSTA DE ELEMENTOS DA INTERFACE DE <i>SOFTWARE</i> DE BIOFEEDBACK DE FALA PARA PQG	106
4.2.1	Proposta inicial de elementos para a interface <i>gamificada</i>	107
4.2.2	Etapa 1 de avaliação de usuários (voluntários: pessoas que não gaguejam)	120
4.2.3	Implementações de elementos para a interface <i>gamificada</i>	125
4.2.4	Etapa 2: avaliação dos usuários (voluntários: pessoas que gaguejam e estudantes de fonoaudiologia)	133
4.3	REFLEXÕES: APRENDENDO COM A CONVIVÊNCIA INTERDISCIPLINAR	142
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	143
5.1	CONSIDERAÇÕES SOBRE O LEVANTAMENTO DOS <i>SOFTWARES</i> EM AMBIENTE CLÍNICO	143
5.2	CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DA CONCEPÇÃO DE ELEMENTOS DA INTERFACE DE <i>SOFTWARE</i> DE <i>BIOFEEDBACK</i> DE FALA	144
6	REFERÊNCIAS	147
7	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	159
8	APÊNDICE 1	160
9	ANEXO 1: CONVITE PARA OS PARTICIPANTES	162

1 INTRODUÇÃO

As novas tecnologias de *softwares*, que surgem em consonância com o crescente desenvolvimento científico, indicam as inovações dos produtos que podem, inclusive, servir de recursos para a promoção de saúde.

Em trabalho anterior¹, a pesquisadora teve como alvo as questões de acessibilidade e de usabilidade de plataformas *web* para a população com daltonismo.

Vários destes recursos para a promoção de saúde referem-se a *softwares* para monitoramento da fala incorporados à prática clínica fonoaudiológica. As interfaces atuais de tais *softwares* para o enfoque clínico da fala contam com recursos tecnológicos como conferências *online*, envio de diagnósticos por e-mail e agendamento de consultas para o terapeuta (fonoaudiólogo) (SIVAKOVA; TOTKOV; TERZIEVA, 2009; PANDE; PANDEY; KOPPARUPU, 2016). Viabilizam ainda ao terapeuta a possibilidade de acompanhar, em tempo real, o desempenho das tarefas, durante o processo terapêutico, quando o usuário realiza os exercícios sugeridos (AWAD, 1997).

Tais interfaces também são aplicáveis a diversos contextos, como os ambientes virtuais de aprendizagem (AVA) (KULPA, 2017), os aplicativos em geral (ANDRADE, VIEIRA; GONÇALVES, 2014), os sistemas médicos de saúde (ALNANIH; ORMANDJIEVA, 2016), os *websites* (AWAD, 1997), a telemedicina (CARDOSO; GONÇALVES; OLIVEIRA, 2013) e os jogos de modo geral (KALACHE; SANTOS, 2014). No caso da terapia de gagueira, e de outros distúrbios da fala, a utilização dos *softwares* é viável em dispositivos móveis, em computadores, inclusive com o uso da realidade aumentada (AR) e realidade virtual (RV) (PACKMAN; MEREDITH, 2011).

Poucos trabalhos foram encontrados na literatura até o momento, sobre o *design* de interfaces como uma etapa intrínseca do processo de desenvolvimento de *softwares* para o campo clínico da fala e, particularmente, para aqueles que utilizam o *biofeedback* como recurso tecnológico para o tratamento das pessoas que gaguejam (PQG) (GORDON, 1995; AWAD, 1997;

¹ Desenvolvida no PEPG em TIDD da PUCSP sob a orientação do Prof.º Dr.º Demi Getschko

WEBSTER, 2006; SIVAKOVA; TOTKOV; TERZIEVA, 2009; MADEIRA et al., 2013; DEMARIN, 2015; PANDE; PANDEY; KOPPARUPU, 2016).

Quando se considera o estudo da adequação do *design* de elementos da interface de *softwares*, para os usuários em ambiente clínico, detecta-se ainda, uma lacuna em termos da geração de soluções gráficas para o desenvolvimento de uma interface amigável (BOIVIE et al., 2003; GAFNI, 2009; CARNIEL; AYMONE, 2010; CARDOSO; MORONI, 2010; GODOI; PADOVANI, 2011; SANCHES; SNIKER, 2012; TEXEIRA, 2012; GONÇALVES; OLIVEIRA, 2013; PAIVARINTA; SMOLANDER, 2015; ALTHOFF; FADEL, 2016; SIERRA et al., 2016; IQBAL, AHMAD, SHAHZAD, 2017; COELHO et al., 2017; PADOVANI; PUPPI; SCHLEMMER, 2017).

A presente pesquisa se faz relevante na área da Linguística, pelo fato de propor uma reflexão sobre a melhora da qualidade da terapia da fala; por incentivar a promoção de experiências positivas ao usuário; possibilitar a inclusão social dos usuários, adaptando a interface de *software* na relação homem-máquina; influenciar diferentes visões sobre as demandas quanto ao atendimento das necessidades e exigências, tanto por parte dos terapeutas, como das PQG, na utilização de *softwares* de fala; discutir meios de representação de soluções gráficas voltadas ao aprimoramento da usabilidade e acessibilidade que atenda ao(s) objetivo(s) proposto(s).

A pesquisa congrega, ainda, o potencial de propiciar o diálogo e a colaboração em equipe interdisciplinares (tecnologias da inteligência e *design* digital, linguística), com entrelaçamento das áreas de fonoaudiologia, de computação e de *design*, voltados ao enfoque dos objetivos, tipos e grupos de estratégias e das dificuldades das PQG.

A usabilidade, segundo Nielsen (2007), está relacionada ao atributo de qualidade quanto à facilidade de uso de algo. Refere-se ao quão rápida é para o usuário esta aprendizagem, ou seja, congrega a eficiência no uso, o grau de propensão a erros e, o quanto o usuário gosta de utilizá-la.

A acessibilidade, por sua vez, é definida como a capacidade de acesso a um conjunto de lugares (tanto físicos como digitais), não importando as limitações cognitivas, motoras, visuais, auditivas, dentre outros. Promove a inclusão social e, no caso da informática, permite que vários portadores de

deficiência utilizem e tenham acesso facilitado às ferramentas tecnológicas (W3C Brasil, 2008).

Diante do exposto, foi constatada a demanda por estudo de elementos do *design* das interfaces de dispositivos móveis para o enfoque clínico da gagueira. Neste vasto campo de propostas terapêuticas, optou-se pelo enfoque dos requisitos de usabilidade e de acessibilidade em proposta de terapia com incorporação do recurso de *biofeedback* de fala.

O *biofeedback* é uma ferramenta terapêutica com recursos que fornecem, de forma rápida e precisa, informações para o usuário, permitindo-o alterar suas atividades fisiológicas para efeito de melhoria da sua saúde e desempenho (BCI; AAPB; ISNR, 2008).

Para tanto, a autora iniciou uma exploração a respeito do tema em interfaces disponíveis para o acompanhamento da PQG.

Neste panorama, a indagação referiu-se às necessidades das PQG serem contempladas nos dispositivos atualmente disponíveis para o campo clínico, especialmente quando se considera o atendimento aos preceitos de usabilidade, de acessibilidade e *exergame*. A partir do levantamento de tais dados, a proposta deste trabalho integrou a implementação de requisitos de usabilidade e de acessibilidade para um *software* com recurso de *biofeedback* de fala, que incorpora o *exergame*.

O *exergame* é um tipo de interação virtual que propõe uma simulação de baixa ou média fidedignidade de variados tipos de exercícios físicos e, também, é ligado à saúde, por exemplo, no combate ao sedentarismo e aos transtornos psicológicos como a depressão (WYLIE; COULTON, 2008).

No processo de desenvolvimento de um *software* de estrutura *gamificada*, mais precisamente *exergame* (fruto do trabalho de alguns integrantes do Grupo de Pesquisas em Estudos sobre a Fala - GeFALA das linhas de pesquisa Linguagem e Patologias da Linguagem e Linguagem e Tecnologia²). Este estudo ocupou-se especificamente da consideração de alguns aspectos de

² As propostas da construção do *exergame*, do desenvolvimento do *software*, da programação e do desenvolvimento da ludificação foram conduzidas pelo Prof. Dr. Mário Madureira Fontes. A pesquisadora ocupou-se de elementos de *design* de interação, avaliação da usabilidade e acessibilidade. Dr.^a Astrid Mühle Moreira Ferreira e Prof.^a Dr.^a Zuleica Camargo, na qualidade de fonoaudiólogas, ocuparam-se dos requisitos da proposta de modelagem de fala.

design de interface, do desenvolvendo um instrumento avaliativo e considerando a incorporação das diretrizes de usabilidade e de acessibilidade, e dos preceitos da experiência do usuário e do *exergame*.

Importante ressaltar que esta pesquisa é associada a outro trabalho de estudo sobre PQG, intitulado “Estudos para uma proposta de *feedback* de suavização e prolongamento da fala da pessoa que gagueja” (FERREIRA, 2019).

Neste campo do *exergame*, a teoria da *gamificação* se insere para fundamentar os conceitos referentes ao contexto lúdico e à narrativa do jogo. O primeiro, lúdico, visa instigar no usuário, a curiosidade e a motivação para cumprir os desafios e as metas estabelecidas. A narrativa, por sua vez, caracteriza-se pelo cenário em que a *gamificação* ocorre, para estimular o engajamento do usuário (FONTES, 2017).

A relação das áreas de desenvolvimento tecnológico, juntamente com aquela de estudos da Linguagem, especialmente a Fonética, em seu ramo clínico, associada às Ciências da Saúde, sinaliza a confluência das teorias de respaldo para compreender a produção da fala e seus distúrbios, especificamente a gagueira, e para a implementação de recurso tecnológico a ser aplicado como parte do processo terapêutico.

Na atividade integrada do grupo de pesquisadores, o desafio imposto à presente pesquisa foi o de identificar se o *design* da interface pode contribuir para a experiência da terapia da PQG, público alvo do recurso tecnológico em questão.

Visamos facilitar a interação e melhorar a performance do usuário, como também, a experiência em vivenciar novos ajustes de fala, a partir da atividade de “jogar”. O jogo serve de estímulo à memorização para fixar, com mais dinâmica, o processo das tarefas e como os exercícios funcionam e operam para alcançar os objetivos da terapia. Além disso, a partir do contato com a interface visual, o usuário, potencialmente, terá a experiência de vivenciar o monitoramento de sua fala em tempo real.

As hipóteses de pesquisa tendem a esboçar que: (1) a aplicação dos requisitos de usabilidade melhora a qualidade da interação do usuário com demandas clínicas de reabilitação de fala, especificamente a gagueira; (2) a aplicação dos requisitos de acessibilidade melhora a qualidade da interação do

usuário com demandas clínicas de reabilitação de fala, especificamente a gagueira;(3) a incorporação dos preceitos do *exergame* no *design* da interface aprimora a experiência do usuário, por meio de maior engajamento; e (4) pode promover benefícios na experiência de pacientes com demandas clínicas de reabilitação de fala (PQG).

Os objetivos do presente estudo centram-se, portanto, na avaliação do *design* de elementos da interface de um *software* de *biofeedback* de estrutura *gamificada* desenvolvido no GeFALA para uso clínico por PQG. O recurso tecnológico incorpora os preceitos do método de modelagem da fluência de fala (*Fluency Shaping Therapy* por WEBSTER, 1974), especialmente as estratégias de suavização e de prolongamento dos sons da fala, considerando os preceitos da usabilidade e de acessibilidade no enfoque de demandas de produção e de percepção da fala para a PQG.

Diante do exposto, o estudo envolveu os seguintes objetivos específicos: (1) Levantamento das funcionalidades e limitações de ferramentas atualmente disponíveis ao campo clínico fonoaudiológico dos distúrbios da fala, que pudessem auxiliar a etapa de concepção de proposta de elementos de interface para um *software* de *biofeedback* de fala, na terapia da PQG; (2) Estímulo ao engajamento do usuário, por meio do *design* de interface de dispositivo *gamificado*, a ser aplicado em proposta de terapia (fala suavizada) para PQG.

Esta pesquisa foi organizada em cinco capítulos. No segundo capítulo (fundamentação teórica), foram abordadas as bases teóricas de usabilidade, acessibilidade, experiência do usuário e *gamificação*. Além disso, foram abordados estudos sobre as funcionalidades e recursos tecnológicos de *softwares* aplicáveis à terapia das PQG.

No terceiro capítulo (métodos) foram descritos os procedimentos de coleta e análise de dados (aspectos de usabilidade e acessibilidade) referentes a *softwares* atualmente disponíveis e aplicáveis para monitoramento da fala, distúrbios de fala, gagueira e um último educacional. Além disso, o capítulo detalha a concepção de elementos da interface de *software* de *biofeedback* para a PQG, bem como as etapas de avaliação de tal interface.

No quarto capítulo (resultados e discussão), foram apresentados os dados de análise de *softwares* e as etapas de concepção de elementos da interface *gamificada* e os resultados dos testes com usuários em duas etapas: pessoas

que não gaguejam (PQNG) na etapa inicial, e PQG e estudantes de fonoaudiologia na segunda etapa.

No quinto capítulo (considerações finais), retomamos os objetivos, hipóteses e apresentamos as respostas para tais itens, bem como, as conclusões sobre as possíveis contribuições do *design* para o estímulo ao engajamento às estratégias terapêuticas desenvolvidas para as PQG.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, são incorporados os princípios teóricos que sustentam o presente estudo: *gamificação*, usabilidade e acessibilidade; experiência do usuário e o levantamento de alguns estudos encontrados sobre *softwares* aplicáveis à terapia de PQG.

No tópico de *gamificação* (item 2.1), os *exergames* e o *serious game* (jogo sério) são abordados considerando os preceitos da usabilidade, acessibilidade e experiência do usuário. Os tópicos referentes aos testes de usabilidade e acessibilidade, bem como a experiência do usuário, visam a ampliar os conhecimentos sobre as viabilidades dos métodos de avaliação da interação.

Finalmente, o levantamento sobre *softwares* para a terapia de PQG agrega um conhecimento dos dispositivos disponíveis e como os usuários lidam com a interface na atualidade.

2.1 GAMIFICAÇÃO, USABILIDADE E ACESSIBILIDADE

Neste tópico, são abordados os princípios da *gamificação* e a descrição dos métodos relacionados à avaliação da usabilidade e acessibilidade em jogos.

O fenômeno da *gamificação* vem ganhando espaço no cenário tecnológico atual. Tal visibilidade se sustenta pela capacidade de criar experiências, utilizando elementos de jogos em contextos que não são jogos (DETERDING et al., 2011). O ato de *gamificar* emerge da necessidade de tornar a relação homem-máquina mais motivadora e envolvente em diferentes espaços, para melhorar a experiência do usuário (SOUZA; SOUTO, 2015).

A *gamificação* consegue ressignificar o uso, a dinâmica, a mecânica e os componentes que orientam as direções, os limites, a viabilização do funcionamento do jogo, das ações e aplicações específicas visualizadas e utilizadas na interface. Tal fator de ressignificação estende a aplicação de elementos da interface, reformula a maneira com que se lida com os dados e auxilia a entender o jogo e as ações relacionadas à jogabilidade (SALEN; ZIMMERMAN, 2004).

Segundo Salen e Zimmerman (2004), há duas formas de compreender o significado do jogo. A primeira é o modo como todos os jogos geram significado. O jogo permite que os jogadores realizem ações e atribui resultados a essas ações. Essa definição é caracterizada como descritiva, pois descreve os acontecimentos durante o jogo (SALEN; ZIMMERMAN, 2004).

A segunda forma de compreensão refere-se à constatação de que todo jogo gera significados e permite ao jogador realizar ações. O sucesso do jogo se refere aos objetivos a serem alcançados. Por sua vez, a avaliação do sucesso ajuda a criticar a relação entre ações e eventos, e a decidir se são significativos o suficiente dentro do sistema projetado (SALEN; ZIMMERMAN, 2004).

O jogo significativo ocorre quando as relações entre as ações e os resultados em um jogo são discerníveis (o jogador sabe o que aconteceu, quando tomou determinada ação) e integradas (o jogador, além de saber o que aconteceu, quando tomou determinada ação, sabe como tal ação irá lhe afetar durante o restante do jogo) ao contexto mais amplo do jogo (SALEN; ZIMMERMAN, 2004).

Nesse sentido, a palavra "significativo" se refere menos à construção semiótica do significado (como o significado é feito) e mais à experiência emocional e psicológica de habitar um sistema de jogo bem projetado (SALEN; ZIMMERMAN, 2004).

Para esta pesquisa, destacamos dois ramos da *gamificação*: o *exergame* e o jogo sério. O jogo sério é voltado “a qualquer tipo de interação humano computador (IHC) com fins educacionais ou de treinamento para o usuário e focado em oferecer aprendizagem com uma experiência mais interativa” (REEVES; READ, 2009, p. 3).

E o *exergame* compreende desenvolver jogos voltados a algum tipo de reabilitação física, oferecendo prática de exercícios (GARCIA; COULTON, 2008). Ainda, explora o divertimento, a percepção de desafios e as conquistas, à semelhança de um jogo (HUANGA et al, 2018).

Tanto o jogo sério quanto o *exergame* possibilitam oferecer educação e treinamento (VILOZNI et al., 2001). Ademais, empregam ambientes ricos de interpretações de papéis (narrativa), incentivando o conhecimento, as atitudes, determinados comportamentos (GARRIS; AHLERS; DRISKELL, 2002; BARANOWSKI, 2007) e a satisfação do usuário (LUJAN; DICARLO, 2006).

Diante do exposto, quanto às qualidades e aos benefícios que o *exergame* proporciona, cabe também avaliar o acesso às interfaces (tanto física quanto digital) em que ele pode ser inserido, principalmente quando a interação usuário-interface já é parte da vida e do cotidiano de todos que lidam com a tecnologia.

Nielsen (1992) foi o pioneiro a abordar o conceito da usabilidade aplicada a *web*, e desenvolveu diretrizes (*guidelines*) ou princípios de desenvolvimento projetual para organizar os elementos gráficos ao longo da interface *web*. A usabilidade, segundo Nielsen e Loranger (2007, p. 16), seria:

Atributo de qualidade relacionado a facilidade de usar algo. Especificamente, refere-se a rapidez com que os usuários podem aprender a usar alguma coisa, a eficiência deles ao usá-la, o quanto lembram daquilo, seu grau de propensão a erros e o quanto gostam de utilizá-la. (NIELSEN; LORANGER, 2007, p. 16)

Os objetivos precisam estar claros e serem alcançados com eficácia, eficiência e satisfação no contexto de uso. Conforme a *International Organization for Standardization* (ISO) (ISO 25010, 2011), a eficácia refere-se à precisão e à integridade com as quais os usuários alcançam objetivos específicos. A primeira se refere aos recursos gastos quanto à precisão e à completude com que os usuários alcançam objetivos. E a segunda, ao grau de liberdade de desconforto e atitudes positivas quanto ao uso do produto.

Nielsen (1995) também propõe o método de avaliação heurística e o percurso cognitivo para analisar a interface. A avaliação heurística do autor baseia-se em um método analítico, que visa a identificar problemas de usabilidade, envolvendo a proposta de *design*, o levantamento sobre os usuários e o cenário de tarefas. É dividida em três partes: a sessão curta com usuários, a avaliação dos especialistas e a seleção dos problemas que devem ser corrigidos (ao todo, são dez etapas).

O percurso cognitivo baseia-se em um método analítico, objetivando a avaliar uma proposta de IHC com base em tarefas específicas desempenhadas pelo usuário (NIELSEN, 1995). Trata-se de uma técnica de análise da facilidade em aprender como um sistema funciona, que envolve levantar hipóteses sobre os usuários, seu repertório, os cenários construídos por seleção de tarefas e a seleção “correta” das opções ao longo da navegação (WHARTON et al., 1994).

A avaliação do percurso cognitivo de uma interface pode ser feita individualmente ou em grupo. Dessa forma, os principais pontos estabelecidos envolvem respostas às seguintes questões:

- a) Quem utiliza a interface;
- b) Quais as tarefas analisadas;
- c) Quais as sequências corretas para cada tarefa e como cada sequência será descrita;
- d) Como a interface é definida;
- e) Como o usuário atinge o objetivo desejado;
- f) Como o usuário percebe que a ação desejada está disponível;
- g) Como o usuário associa a ação desejada com o objetivo que quer atingir;
- h) Como o usuário visualiza o progresso da solução das tarefas (WHARTON et al., 1994).

Posteriormente, Nielsen e Budiu (2014, p. 21) desenvolveram diretrizes para a usabilidade móvel. Afirmam que “no contexto dos dispositivos móveis, é importante considerar o tipo de plataforma (*web, desktop, aplicativo*) e o aparelho (*smartphone, notebook, tablet*)”. Assim, os principais pontos a serem estabelecidos são:

- a) Eliminar opções para remover funcionalidades não fundamentais;
- b) Eliminar conteúdo para reduzir quantidade de palavras e transferir informações secundárias para páginas secundárias;
- c) Ampliar elementos da interface (NIELSEN; BUDIUI, 2014,p. 21).

Tais pontos do percurso cognitivo e daqueles estabelecidos para a usabilidade móvel (WHARTON et al, 1994; NIELSEN, 1995; NIELSEN; BUDIUI, 2014) foram considerados na elaboração do método deste estudo, em termos do levantamento de requisitos e desenvolvimento do *design* da interface do *software*.

Nielsen; Budiu (2014, p.21) também propõem como possíveis soluções “ter cuidado com carregamento de páginas e *downloads*, com memória de curto prazo e com entrada de digitação, além de verificar itens passíveis de erros”.

Para a ISO 25010 (2011), usabilidade é o grau em que um produto pode ser usado por usuários para alcançar metas com eficácia, eficiência e satisfação, em um contexto específico de uso.

A norma também aborda modelos de qualidade de *software* usados para identificar características relevantes que podem ser mais utilizadas para estabelecer requisitos, seus critérios de satisfação e as medidas correspondentes.

Tais modelos são definidos enquanto modelos de qualidade em uso³: referem-se ao resultado da interação do produto em um determinado contexto de uso, e ao modelo de qualidade de produto relacionado com as propriedades estáticas e dinâmicas de *software* (ISO 25010, 2011).

Em suma indica que o objetivo do uso do modelo de qualidade inclui:

- a) Identificação de requisitos de *software* e sistema;
- b) Validação da abrangência de uma definição de requisitos;
- c) Identificação de objetivos de projeto de *software* e sistema;
- d) Identificação de objetivos de teste de *software* e sistema;
- e) Identificação de critérios de controle de qualidade como parte da garantia de qualidade;
- f) Identificação de critérios de aceitação para um sistema informático de *software*;
- g) Implementação de medidas de características de qualidade em apoio dessas atividades (ISO 25010, 2011).

No Brasil, o Modelo de Acessibilidade em Governo Eletrônico (eMAG) (2014) congrega recomendações de usabilidade (capacidade de acesso) a interfaces, para nortear o desenvolvimento da adaptação de conteúdos digitais.

A última atualização das recomendações do eMAG foi proposta em 2014 (versão 3.1), com um novo capítulo de processo para desenvolvimento de site acessível, incluindo normas para o uso da programação HTML5⁴.

As recomendações permitem implementar uma padronização da interface, uma versão especializada das Recomendações de Acessibilidade para Conteúdo *Web* (*Web Content Accessibility Guidelines - WCAG*) da *World Wide Web Consortium*⁵ (W3C) (eMAG, 2014). Em número de sete, tais recomendações referem-se a:

³ A ISO 25010 (2011) define qualidade em uso como o grau em que um produto ou sistema pode ser usado por usuários específicos para atender às suas necessidades e atingir metas específicas com efetividade, eficiência, liberdade de risco e satisfação, em contextos específicos de uso.

⁴ HTML5: Hypertext Markup Language, versão 5.

⁵ WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C). Disponível em: < <https://www.w3.org> >. Acesso em: 29 dez., 2018.

a) Contexto e navegação: a diretriz condiz com o papel do usuário na interação com a interface, para buscar as informações que deseja. Envolve questões como: compreensão do funcionamento, facilidade em localizar o que se busca e realização dos passos do serviço sem dificuldades. Cada página tem seu próprio fluxo único de navegação, por isso, é importante orientar o usuário no contexto da interação. A identidade da interface contribui para evitar obstáculos de navegação, para saber a que se referem as informações e quais são as opções disponíveis;

b) Carga de informação: a diretriz condiz com o papel do usuário para eliminar a poluição visual e foca nos objetivos das tarefas para reduzir a carga da informação;

c) Autonomia: a diretriz condiz com a possibilidade de controle das funcionalidades presentes nos navegadores; ou seja, poder controlar tamanho de janelas, desabilitar *pop up* e qualquer coisa que intervenha na utilização da interface. O controle na interface, pelo usuário, é importante para melhorar a utilização; porém, não pode interferir na funcionalidade nem no comportamento do navegador. Também traz satisfação, pois o usuário escolhe a maneira como quer navegar de forma mais confortável;

d) Erros: a diretriz condiz com a possibilidade de esclarecer como o usuário deve proceder quanto a erros cometidos por ele próprio durante a navegação. Tal retorno é importante para corrigir falhas ou indisponibilidade de serviços. Qualquer usuário erra e pode não entender como proceder em determinado passo; além da correção do erro, cabe a opção de retorno quando ocorrer quaisquer problemas momentâneos. Em resumo, toda falha deve estar esclarecida. Ainda, é divulgada a indisponibilidade, em caso de algum problema imprevisto ou atualização no *software*;

e) Redação: a diretriz condiz com a forma com que a informação é apresentada, e visa à audiência e ao tema. O texto deve ser escrito de forma objetiva, para conversar bem com os visitantes, facilitando o acesso. A comunicação na interface é relevante para qualquer serviço e considera a audiência e a diagramação da interface. O texto deve ser direto, claro e de fácil acesso a todos;

f) Consistência e familiaridade: a diretriz condiz com a receptividade para o usuário se sentir bem-vindo e identificar-se com a experiência da interação;

g) Desenho: a diretriz condiz com a programação visual, respeitando a estética, legibilidade e a interpretação das informações apresentadas para influenciar a atratividade e satisfação do usuário.

Neste estudo, os objetivos da ISO 25010 (2011) e as recomendações do eMAG (2014) quanto à usabilidade foram considerados durante a análise da interface do *software* de *biofeedback* de fala.

Nos tópicos 2.1.1 e 2.1.2, adiante, são abordados os tipos de testes de usabilidade e acessibilidades e a relação com as heurísticas da *gamificação*.

2.1.1 Testes de usabilidade

Este tópico é referente às diferentes formas de testes de usabilidade. Cada tipo de teste é apresentado em forma de questionário em que o usuário descreve suas impressões e opiniões sobre as características do produto utilizado.

Vários autores desenvolveram testes de usabilidade baseados em questionários com perguntas sobre a experiência do usuário. Tais questionários podem ser estruturados tanto em questões abertas, e/ou fechadas (com opções de múltipla escolha ou respostas em graus escalares), quanto em formato estabelecido de perguntas com ordens, regras e métricas específicas (SAURO; LEWIS, 2012).

Alguns dos questionários mais usados são o QUIS (*Questionnaire for User Interaction Satisfaction*) (CHIN; DIEHL; NORMAN, 1988), o SUMI (*Software Usability Measurement Inventory*) (KIRAKOWSKI; CORBETT, 1993; MCSWEENEY, 1992), o PSSUQ (*Post-Study System Usability Questionnaire*) (LEWIS, 1995) e o SUS (*Software Usability Scale*) (BROOKE, 1996).

O QUIS foi desenvolvido para avaliar a interação humano-computador (IHC). Suas questões avaliativas centram-se em impressões e características do *software*, terminologias do sistema, posições da informação (e se conseguiam manter o usuário atualizado dos próximos passos), mensagens de erro, aprendizado (operação, comandos, ajuda e materiais de referência), capacidades do sistema (velocidade, confiança, correção de erros) e considerações de pessoas experientes e não experientes sobre o uso da interface (CHIN; DIEHL; NORMAN, 1988).

O SUMI foi desenvolvido com base em questões avaliativas sobre eficiência, afetividade, ajuda, controle e aprendizado, além de fatores gerais de usabilidade (SAURO; LEWIS, 2012). Objetiva medir a percepção dos usuários e compara produtos com versões diferentes (KIRAKOWSKI; CORBETT, 1993).

O PSSUQ avalia as reações ao sistema. Objetiva a revelar os aspectos de quais usuários tiveram mais dificuldades e de quais tiveram mais satisfação. Tem três subescalas de visão geral, referentes à qualidade do sistema, da informação do sistema e da interface (LEWIS, 1995).

Por sim, o SUS avalia e analisa as respostas dos usuários, em termos de concordância e discordância (BROOKE, 1996).

Para compor o instrumento avaliativo desta pesquisa, utilizamos como referências os instrumentos avaliativos QUIS e SUMI, por mais se aproximarem dos objetivos estabelecidos.

Inicialmente, esses testes de usabilidade contemplam somente interfaces *desktop* e *web*, porém, segundo estudos Isbister e Schaffer (2008) a usabilidade e o *gameplay* são interconectados. Pela usabilidade, o usuário é capaz de alcançar o máximo do seu potencial no jogo, pela fluidez da interação.

Diante disso, Isbister e Schaffer (2008) desenvolveram heurísticas de jogos baseadas nas diretrizes de Nielsen (1995), com vistas a avaliar as características da interface durante e depois do ato de jogar, em 11 etapas avaliativas (figura 1).

Figura 1 - Heurística aplicada a jogos (itens de avaliação e de verificação de usabilidade)

Itens de avaliação	Verificação de usabilidade
Consistência	Aplicação da consistência inter ⁶ e intra ⁷ jogos) e facilidade de aprendizado
<i>Feedback</i>	Geração de <i>feedback</i> para cada ação
Terminologia	Facilitação do entendimento de terminologias
Minimização da carga da memória	Informação sempre clara e disponível
Evitar erros	Correção de erros que não fazem parte do jogo

⁶ Inter: A consistência dentro do jogo significa que não há exceções em como funções similares operam. Os menus devem funcionar um caminho semelhante em todo o jogo (ISBISTER; SCHAFFER, 2008).

⁷ Intra: Por sua vez, a consistência entre jogos refere-se a seguir convenções comuns e padrões específicos para a plataforma e o tipo de jogo (ISBISTER; SCHAFFER, 2008).

Oferta de ajuda	Disponibilização de ajuda e documentação de dados
Menu simples e claro	Facilitação do entendimento;
Interface do usuário do dispositivo e interface do usuário do jogo com propósitos próprios	Diferenciação de interação do jogo e operação do sistema
<i>Layout</i> eficiente e agradável	Atenção às necessidades dos usuários
Representação audiovisual como suporte ao jogo	Disponibilização de suporte ao jogo
Controle do jogo conveniente e flexível	Configuração dos controles fácil

Fonte: Isbister e Schaffer, 2008

Outra heurística que complementa os estudos de Isbister e Schaffer (2008) é a de *gameplay*, desenvolvida por Korhonen e Koivisto (2006), que visa a encontrar problemas que afetam negativamente a experiência do usuário para remover os obstáculos não desejados, em 14 etapas (figura 2):

Figura 2 - Heurística aplicada a *gameplay* (itens de avaliação e de verificação de usabilidade)

Itens de avaliação	Verificação de usabilidade
Jogo oferece objetivos claros ou suporte aos objetivos que o jogador estabelece	Motivação para a conquista de objetivos
Jogador acompanha o seu progresso no jogo e compara resultados	Informação sobre progressos e desempenho
Jogador deve ser recompensado e a recompensa tem que ser significativa	Motivação ao desafio para progredir;
Jogador está no controle	Manutenção do jogador no controle
Desafios, estratégias e ritmos são balanceados	Manutenção da coerência com os níveis do desafio e estrutura
Experiência é encorajadora	Estímulo ao engajamento
História do jogo suporta a jogabilidade e é significativa	Disponibilização de uma narrativa significativa
Jogo minimiza tarefas repetitivas ou chatas	Elaboração de estratégias que evitem repetições de tarefas
Jogo suporta diferentes estilos de jogar	Elaboração de diferentes maneiras para jogar
Jogo não fica estagnado	Elaboração de estratégias que evitem a estagnação
Jogo é consistente	Construção de uma mecânica consistente

Jogo usa diferenciação de unidades ortogonais	Diferenciação do significado dos objetos e suas finalidades no jogo
Jogador não perde todas as posses conquistadas	Motivação da dificuldade em acumular as conquistas
Jogador pode se expressar	Personalização do personagem e do mundo do jogo

Fonte: Korhonen e Koivisto, 2006

Federoff (2002) fez uma extensa revisão de literatura sobre heurísticas em jogos, que complementa os estudos de Korhonen; Koivisto (2006) e de Isbister; Schaffer (2008). Dentre essas, temos o cuidado com a coerência dos elementos gráficos em relação à narrativa e aos objetivos dos jogos, às opções de maximização e minimização da tela, e aos sons de *feedback* (coerentes e significativos), deixando o próprio jogador construir o conteúdo e não indicar uma única possibilidade de caminho para ganhar recompensas ou desafios.

Bierre et al (2014) apresentam estudo de caso sobre problemas e necessidades quanto à acessibilidade em jogos na indústria. Dentre outras, propõem soluções como o uso de tecnologias assistivas (ponteiros, teclado na tela, reconhecimento de fala, leitores de tela, dentre outros).

Tais autores basearam-se nas recomendações de Nielsen (1995) e nos padrões da W3C Brasil (2008) para desenvolver suas metodologias de usabilidade no contexto da *gamificação*. Ainda, as recomendações são previstas pelo eMAG (2014).

2.1.2 Testes de acessibilidade

Neste tópico, são apresentados os diferentes testes de avaliação da acessibilidade, segundo a W3C Brasil (2008) e eMAG (2014). Ademais, um breve apontamento sobre as limitação dos padrões de acessibilidade.

O W3C foi pioneiro em criar padrões⁸ de acessibilidade, que se comprometem a nortear o desenvolvimento e a adaptação do conteúdo digital, além de garantir acesso a todos, incluindo aqueles com limitações cognitivas,

⁸ São chamados padrões, pois possuem um processo de desenvolvimento formalizado que constituem reuniões, discussões técnicas e consultas públicas da parte interessada (SOUZA, 2015).

motoras e auditivas (W3C Brasil, 2008).

O padrão da W3C foi publicado em 1999, e em 2014, houve a última atualização. O grupo W3C informa trabalhar em uma cartilha com sete fascículos sobre acessibilidade para orientar cidadãos, gestores e desenvolvedores sobre a importância da capacidade de acesso na *web* (W3C Brasil, 2008).

Os autores são encorajados a observar e aplicar os padrões em todos os níveis que conseguirem, e da melhor forma, para satisfazerem às necessidades do maior número possível de usuários (W3C Brasil, 2008).

Para esta pesquisa, o foco recaiu nos padrões da WAI, que tem suas respectivas diretrizes divididas em: Diretrizes de Acessibilidade ao Conteúdo da *Web* (*Web Content Accessibility Guidelines - WCAG*), Diretrizes de Acessibilidade do Agente do Usuário (*User Agent Accessibility Guidelines - UAAG*) e Diretrizes de Acessibilidade da Ferramenta de Autoria (*Authoring Tool Accessibility Guidelines - ATAG*).

A classificação dos padrões WCAG é dividida em 12 recomendações, sendo definida por quatro princípios (perceptível, operável, compreensível e robusto). Aponta, ainda, uma classificação de critérios de sucesso a serem atendidos, divididos em três níveis (A, AA e AAA) (W3C Brasil, 2008). “A versão 2.0 do WCAG foi reconhecida em 2012 pela ISO como um padrão internacional para acessibilidade *web*, a ISO/IEC 40.500:2012” (GOVERNO DIGITAL, 2016, p.14).

Neste trabalho, baseamo-nos nos quatro princípios (W3C Brasil, 2008). O princípio perceptível refere-se à capacidade de o usuário perceber informações e componentes da interface, usando um dos seus sentidos. O operável, à capacidade de operar os componentes da interface e navegação. O compreensível, à capacidade de compreender tanto a informação, quanto a operação dos componentes da interface (W3C Brasil, 2008).

Por fim, o princípio robusto, que se refere à capacidade de permissão do conteúdo da interface em ser robusto para interpretação confiável de agentes de usuários⁹ e tecnologias assistivas¹⁰ (W3C Brasil, 2008).

⁹ Agentes de usuários pode ser: *browsers*, *media players*, visualizadores de documentos e ferramentas de acesso tecnológico (ZAHRA; BREWER; HENRY, 2013).

¹⁰ Tecnologias assistivas são tecnologias que apoiam processos para promover a assistência e a reabilitação de pessoas com deficiência. Disponível em:

Zahra, Brewer e Henry (2013) afirmam que o WCAG concentra o desenvolvimento de especificações (para o suporte da acessibilidade) para ajudar a tornar o conteúdo dinâmico e os controles avançados do usuário-interface.

As diretrizes do WCAG não se separam especificamente entre contexto móvel e não móvel. Entretanto, independentemente do nível de compatibilidade das WCAG, quando do seu desenvolvimento, a taxa de utilização da *web* móvel não estava totalmente prevista. Assim, é necessária uma análise mais completa da cobertura real do contexto móvel (ZAHRA; BREWER; HENRY, 2013).

Todos os requisitos de *guidelines* da WCAG são relevantes, tanto para *desktop* quanto dispositivos móveis. O termo “*websites*” é um guarda-chuva que inclui aplicações *web*; ou seja, possibilita alternativas a todos os elementos estruturais (imagens, vídeos, listas, textos, dentre outros), assegurando luminosidade e contraste suficientes independentemente do contexto (ZAHRA; BREWER; HENRY, 2013).

Quanto à acessibilidade no contexto dos dispositivos móveis, os padrões desenvolvidos pela W3C (2008) centram-se em fazer seu projeto para uma *web* única: confiando nos padrões *web*; evitando os riscos conhecidos; sendo prudente com as limitações dos dispositivos; aperfeiçoando a navegação; testando antes os gráficos e cores; projetando a interface em tamanho reduzido; economizando o uso da rede; facilitando a entrada dos dados e pensando nos usuários da *web* móvel.

No Brasil o modelo do eMAG também tem padrões quanto à acessibilidade, contemplando diretrizes de melhores práticas para pessoas com deficiências e ajudando os desenvolvedores a saberem como planejar. O eMAG (2014) baseia-se na W3C Brasil (2008) para o seu modelo de acessibilidade e refere-se às dificuldades e limitações por:

- a) Acesso ao computador sem mouse: no caso de pessoas com deficiência visual, dificuldade de controle dos movimentos, paralisia ou amputação de um membro superior;
- b) Acesso ao computador sem teclado: no caso de pessoas com amputações, grandes limitações de movimentos ou falta de força nos membros superiores;
- c) Acesso ao computador sem monitor: no caso de pessoas com cegueira;

d) Acesso ao computador sem áudio: no caso de pessoas com deficiência auditiva (eMAG, 2014, p. 7-8).

Para o eMAG (2014), o processo de construção de uma plataforma acessível consiste em seguir os padrões, as diretrizes e em avaliar a acessibilidade. Tais padrões se adequam a qualquer dispositivo e plataforma de acesso (computador, celular, *tablets*, dentre outros) (figura 3):

Figura 3 - Classificação de padrões de acessibilidade segundo eMAG

Padrões	Regras
Marcação	Aplicação de âncoras, separação de <i>links</i> e divisão de informações
Comportamento	Disponibilização de funções via teclado, objetos acessíveis Elaboração de estratégias limitadoras de atualização e de redirecionamento automático
Conteúdo e informação	Disponibilização de um título informativo e localização, alternativa de texto e imagem Compreensão das informações lidas, bem como, siglas
Apresentação e <i>design</i>	Limitação no uso exclusivo de cor ou de outras características sensoriais para diferenciar elementos
Multimídia	Disponibilização de alternativa para vídeo e áudio
Formulário	Ordenação dos campos de forma lógica Instrução para entrada e identificação de dados Confirmação de envio das informações Elaboração de estratégias de segurança específica

Fonte: eMAG, 2014

A ISO 25010 (2011) define acessibilidade como “a usabilidade de um produto, serviço, ambiente ou facilidade para pessoas com a mais ampla variedade de capacidades”. “O uso do termo usabilidade define que, uma interação orientada para a acessibilidade, também tem que cumprir os mesmos atributos da usabilidade” (SOUZA; MONT’ALVÃO, 2015, p.24).

Além disso, cumpre a legislação do Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004 que, em seu artigo 47, trata da acessibilidade virtual. Cumpre também o decreto nº 3.294, que dispõe apoio às pessoas portadoras de deficiências, à sua integração social, visando ao seu bem-estar e que tenham pleno exercício de seus direitos como cidadãos (eMAG, 2014).

Quanto à escolha para aplicar métodos de usabilidade e acessibilidade, Rocha e Baranauskas (2003, p.162) afirmam que “selecionar a técnica de avaliação adequada envolve escolher, misturar e adaptar técnicas a partir do conjunto de técnicas disponíveis.”

Outro fator a considerar é o nível de especificidade que alguns métodos congregam, “como necessidade de equipamentos custosos ou pouco práticos por demandarem muito tempo de análise” (RAZZA; SILVA; PASCHOARELLI, 2010, p. 56).

Martins et al. (2013) destacam, ainda, que avaliar a usabilidade é uma tarefa complexa, pois, em determinadas situações, usar apenas um método não é suficientemente abrangente para contemplar as possíveis questões associadas ao produto e/ou serviço. Sugerem que se recorra à combinação de vários métodos, como forma de promover resultados mais detalhados e precisos, conforme os objetivos dos estudos.

No tópico de experiência do usuário (item 2.2), são abordados os conceitos e objetivos metodológicos e as ferramentas usadas para medir a experiência (positiva ou negativa).

2.2 EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

Neste tópico, são abordados os conceitos sobre experiência do usuário, *design* de interação e é feito um breve resumo dos principais testes para medir a experiência e a interação dos usuários com os produtos.

A experiência do usuário (*user experience* - UX) proporciona bases teóricas e práticas para tornar a interface mais atrativa e agradável. O termo UX foi cunhado por Norman (2008), sendo amplamente utilizado pela indústria de *software*.

A UX utiliza, como ferramenta, o *design* de interação (DI), considerando o comportamento do usuário e suas reações positivas e/ou negativas na experiência de lidar com qualquer tipo de interface (PREECE; SHARP; ROGERS, 2011).

Segundo Preece, Sharp e Rogers (2011), o objetivo do DI é:

- a) Identificação das necessidades e estabelecimento de requisitos;
- b) Implementação do desenvolvimento de *designs* alternativos que preencham esses requisitos;
- c) Construção de versões interativas dos *designs*, de maneira que possam ser comunicados e analisados;
- d) Avaliação do que está sendo construído durante o processo.

A ISO 25010 (2011) define UX como as percepções e as respostas de uma pessoa que sejam resultantes do uso de um produto, sistema ou serviço. Garret (2011) afirma que a UX é definida pelo comportamento do produto (objeto) e a forma como é usado; isto é, advém da interação do usuário com o produto, indo além das funcionalidades e dos recursos inerentes.

Segundo Hassenzahl (2005), a experiência emerge ao integrar percepção, ação, motivação e cognição em um inseparável e significativo conjunto. A UX é uma subcategoria da experiência e foca, particularmente, a mediação de produtos interativos.

Nesta esteira, Hekkert e Schifferstein (2008) definem UX como:

A consciência dos efeitos psicológicos provocados pela interação com um produto e inclui o grau em que todos os nossos sentidos são estimulados, os significados e os valores que atribuímos aos produtos, os sentimentos e as emoções que são provocadas (HEKKERT; SCHIFFERSTEIN, 2008, p. 3)

Unger e Chandler (2012, p. 3) definem UX como “a criação e sincronização dos elementos que afetam experiência do usuário com uma empresa particular, com a intenção de influenciar a percepção e comportamento” e incluem as sensações do tato, paladar, olfato e a interação física com o produto.

Outros conceitos da UX baseiam-se na resposta emocional para medir o nível de interesse do usuário, em termos de sua satisfação com o produto. Ao considerar o conceito de emoção e sentimento com a UX, dois principais fatores

são considerados: a atenção e o julgamento de valor (REEVES; NASS, 1998; TULLIS; ALBERT, 2013).

O primeiro, em suma, refere-se à memorização, envolvendo criar significados pelo que é experienciado (GORP; ADAMS, 2012). O segundo refere-se ao meio pelo qual avaliamos os resultados (MANSTEAD; FISHER, 2001; CHO; KIM, 2012).

A UX também pode ser compreendida pelo *affordance*. Esse termo foi proposto por Gibson (1986) e se refere à interação dinâmica do ambiente com o homem (agente), pela captação das informações visuais que o ambiente oferece (OLIVEIRA, 2006).

Norman (2008) complementa o conceito de *affordance*, contextualizando agente (capacidades do homem) e significante (propriedades do objeto). Como exemplo, ao olhar para a maçaneta, é intuitivo que a pessoa (agente) a gire para abrir a porta, mas, quando apresentar algo que comunique outra ação, isso é um significante, que pode indicar outro tipo de uso.

Diante do exposto, a UX tem foco em alcançar os objetivos durante a realização das tarefas¹¹, para que o comportamento do usuário aconteça como esperado.

As tarefas, segundo Preece; Sharp; Rogers (2011), Wroblewski (2011), Kukkonen e Kurkela (2013), Nielsen; Budiu (2014), dependem do tipo de dispositivo utilizado e da maneira como as informações são apresentadas (tamanho e formato reduzido, limitações de visualização, resolução, memória, limitação de banda larga, gargalo para transferência de dados e custo de uso).

Os primeiros a desenvolver heurísticas voltadas a dispositivos móveis foram Bertini; Gabrielli e Kimani (2006), baseados na avaliação heurística de Nielsen (1992). Relatam limitada exploração da capacidade técnica dos especialistas em adequar múltiplos fatores de contexto que afetam a interação usuário-sistema. Destacam que os métodos de inspeção são criticados justamente por detectarem um número insuficiente de problemas.

Outros tipos de testes para avaliar a UX foram referidos (GALITZ, 2002; GARRET, 2011; UNGER; CHANDLER, 2012), os quais priorizam características

¹¹ Para Itiro (2006), a tarefa é um conjunto de ações humanas que torna possível a um sistema atingir um objetivo. O termo é restrito à utilização dos objetos e à análise dos passos (sucessivos ou não) para o produto funcionar. Envolve estudos das ações durante o procedimento.

dos usuários e do negócio, para desenvolverem um sistema de organização e estrutura adequados e apropriados aos objetivos do projeto.

Nesse cenário, Garret (2011) esquematiza testes de UX em cinco etapas: o plano de superfície (quais elementos da interface), de esqueleto (esboço do *layout*), de estrutura (define o arranjo da interface com base nos elementos da navegação), de escopo (funções dos elementos) e de estratégia (o que se quer da interface).

A UX é importante para os *exergames* como forma de avaliar a interação e entender como o usuário percebe e se comporta diante do jogo e dos possíveis desafios apresentados. Revela, também, o nível da resposta emocional (positiva ou negativa) para compreender possíveis modificações futuras. Tal aplicação é relevante neste trabalho, para medir o nível de engajamento proporcionado pelo *design* de interação.

Finalizada a apresentação dos conceitos referentes à *gamificação* e aos requisitos de usabilidade e acessibilidade de interfaces, passa-se a apresentar o levantamento de estudos científicos sobre o desenvolvimento de *softwares* de fala utilizados (ou de potencial uso) para o tratamento da gagueira (item 2.3).

Tais conteúdos respaldam o delineamento metodológico, que percorreu a análise crítica de interfaces dos softwares aplicados ao campo clínico fonoaudiólogo (na atuação com PQG). Ainda, respaldam a proposta de implementar elementos da interface de um *software* de *biofeedback* de fala para abordagem terapêutica da gagueira, baseada no método da modelagem de fala (*Fluency Shaping Therapy* por WEBSTER, 1974), apresentada nos capítulos 3 e 4.

2.3 SOFTWARES APLICÁVEIS À TERAPIA DAS PQG

Neste tópico, são revisados alguns estudos sobre *softwares* de fala, com foco em aspectos gerais referentes à interface (funcionalidade, interação e limitações) e às suas aplicações na terapia.

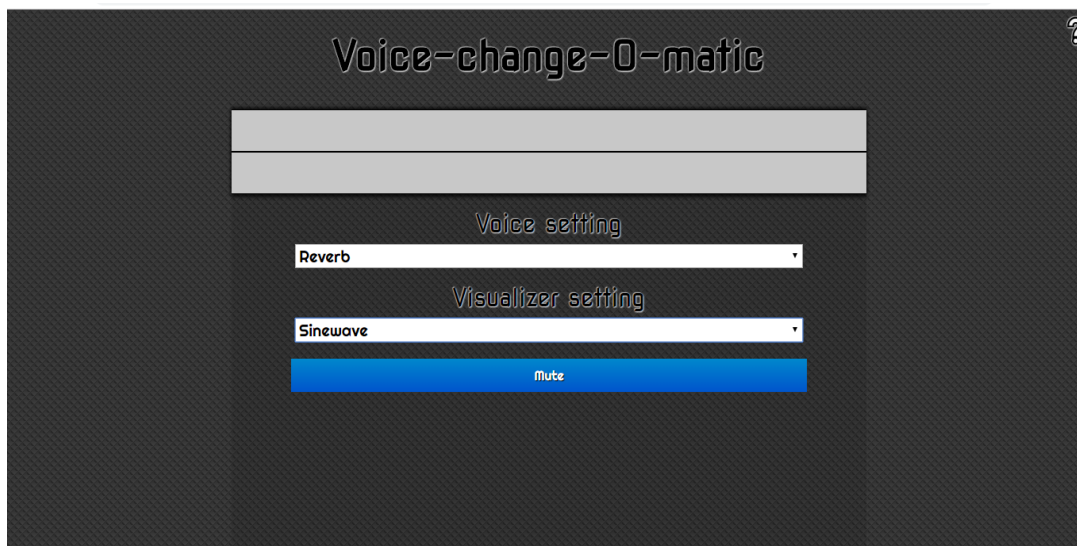
Blood (1995) avaliou a eficácia do programa CAFET (*Computer-Aided Fluency Establishment Training*)¹² de tratamento cognitivo-comportamental para os adultos que gaguejam. A interface mostra o resultado das gravações em onda sonora, não apresentando nenhum outro tipo de interação e não tem *gamificação*.

Awad (1997) desenvolveu uma ferramenta de terapia chamada *Web Audio API*¹³ para PQG, que ilustra as irregularidades da fala com pistas visuais dos trechos em que a fala está diferente do esperado pelo terapeuta (figura 4). A interface (figura 4, adiante) é voltada à *web* e mostra os resultados das gravações em onda sonora e não é *gamificada*:

Awad (1997) desenvolveu uma ferramenta de terapia chamada *Web Audio API*¹⁴ para PQG que ilustra as irregularidades da fala com pistas visuais dos trechos em que a fala está diferente do esperado pelo terapeuta (figura 4).

A interface (figura 4) é voltada à *web* e mostra os resultados das gravações em onda sonora e não tem *gamificação*.

Figura 4 - Interface *Web Audio API*



Fonte: Awad, 1997

¹² CAFET. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7560259>>. Acesso em 15 de jul., 2019.

¹³ *Web Audio API* é disponível somente *online* no site: https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/API/API_Web_Audio.

¹⁴ *Web Audio API*. Disponível em:<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/API/API_Web_Audio>. Acesso em 15 de jul., 2019.

Ronald (2006) desenvolveu um programa de terapia com o uso do *software Fluency Net*¹⁵ com estímulos (sons, palavras e enunciados mais longos), utilizados para praticar e julgar a produção da fala antes do *feedback* ser fornecido.

A interface também mostrar os resultados das gravações em onda sonora e não tem *gamificação*.

Sivakova, Totkov e Terzieva (2009) discutem a criação do sistema LOGOPED 2.0¹⁶ (figuras 5 e 6) de modelagem de fala. A interface permite inserir diversos dados importantes para a terapia e não tem *gamificação*.

Figura 5 - Interface (parte 1) LOGOPED 2.0

The screenshot shows a web form titled "Insert type of exercise for a method". The form contains several input fields and dropdown menus:

- Method:** A text input field.
- Stages:** Four dropdown menus labeled Stage1, Stage2, Stage3, and Stage4, each with "Yes" selected.
- Exercise type:** A text input field.
- Condition:** A text input field with a vertical scrollbar.
- Recomends:** A text input field with a vertical scrollbar.
- Kind:** A text input field.
- Time for a day in minutes:** A dropdown menu with "1" selected.
- Application:** A dropdown menu with "With text, picture and video elements" selected.

At the bottom left of the form is a button labeled "Insert into DB".

Fonte: Sivakova; Totkov e Terzieva, 2009

¹⁵ FLUENCYNET. Disponível em: <<https://www.stuttering.org/fluency-net-stuttering-therapy-at-HCRI.php>>. Acesso em 15 jul., 2019.

¹⁶ LOGOPED 2.0. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/220795550_LOGOPED_20_software_system_for_econsulting_and_therapy_of_people_with_communicative_disorders>. Acesso em 15 jul., 2019.

Figura 6 - Interface (parte 2) LOGOPED 2.0

Method	Unbound
Exercise type	Unbound
Stage	1
Exercise condition	
Time necessary for exercise execution	Less than 1 minute
Type of logopedic data	Unbound
Data requirements	Text: <input type="text"/> Intonation: <input type="text"/> Temp: <input type="text"/> <input type="button" value="Show data"/> Mark data for the exercise <input type="radio"/> Unbound <input type="radio"/> Insert logopedic data

Fonte: Sivakova; Totkov e Terzieva, 2009

Madeira et al. (2013) descrevem o projeto de *software* chamado *I Aware my Stuttering* (IAMS- figura 7)¹⁷, que permite que os usuários registrem suas situações de gagueira, em quais contextos ocorrem interação com interlocutores e suas respectivas reações e emoções sentidas. A interface revela a possibilidade de uma interação um pouco mais dinâmica, com muitas opções para o usuário interagir e interpretar os resultados, conforme faz os exercícios:

Figura 7 - Interface *I Aware my Stuttering*

17

IAMS.

Disponível

em:

<https://www.researchgate.net/publication/260834464_Building_on_Mobile_towards_Better_Stuttering_Awareness_to_Improve_Speech_Therapy>. Acesso em 15 de jul., 2019.



Fonte: Madeira et al., 2013

Barandas, Gamboa e Fonseca (2015) investigaram a eficiência do treinamento com uso do *software Range of Motion*¹⁸ (ROM- figura 8) de *biofeedback* quando comparado à reabilitação física. A interface ROM mostra uma interação com interface simples, fácil de compreender, e não tem *gamificação*.

18

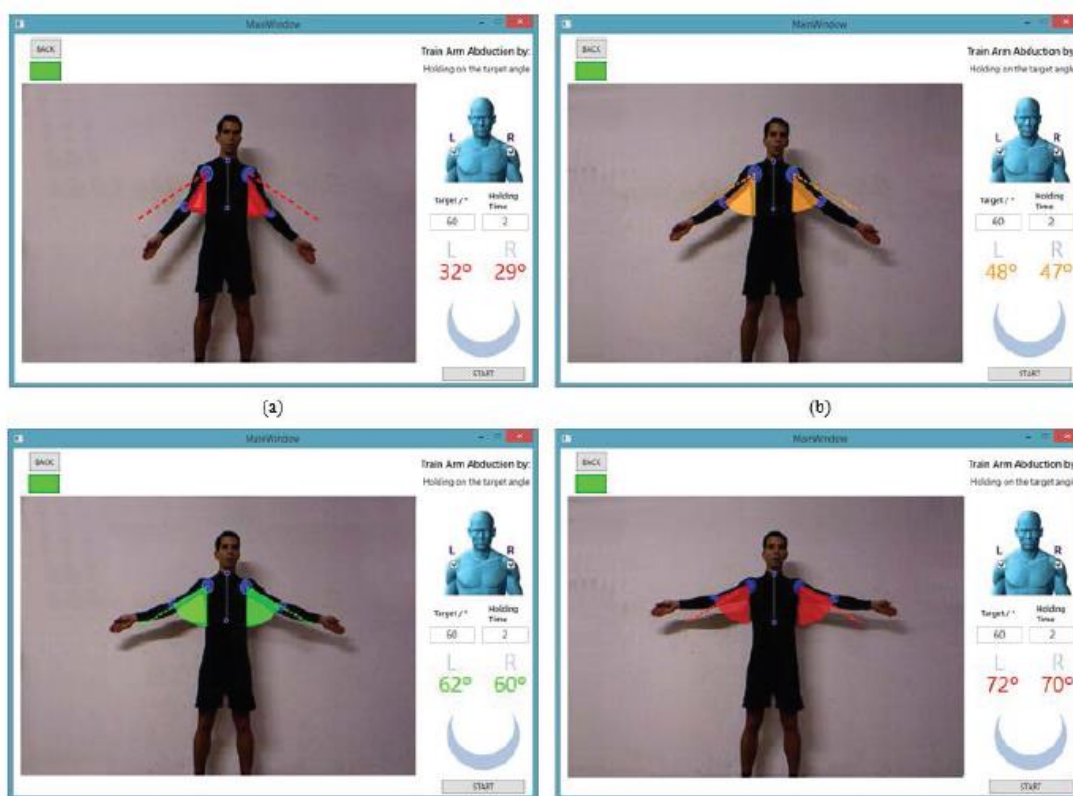
ROM.

Disponível

em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2351978915003388>>. Acesso em de 15 jul., 2019.

Figura 8 - Interface Range of Motion (ROM)



Fonte: Barandas; Gamboa e Fonseca, 2015

Demarin (2015) propôs desenvolver o aplicativo *broiStu*¹⁹ (figura 9, adiante) para avaliar o impacto da gagueira no cotidiano das PQG. O autor verificou as características mais frequentes do impacto da gagueira, dentro da literatura científica, para incluir no *broiStu* e auxiliar na terapia. O levantamento das situações sociais referentes aos sentimentos das PQG foi amplo no estudo. A interface não é *gamificada*.

Figura 9 - Interface *Broistu*

¹⁹

BROISTU.

Disponível

em:

<https://www.researchgate.net/publication/305998388_The_Impact_of_Stuttering_How_Can_a_Mobile_App_Help>. Acesso em 15 de jul., 2019



Fonte: Demarin, 2015

Pande, Pandey e Kopparupu (2016) trazem o aplicativo *Remote Speech Therapy*²⁰ (figura 10) para terapia de fala, propondo o uso remoto (quando se consideram as sessões de terapia). Os autores apontam uma interface bastante dinâmica e interativa, que atrai o usuário em razão dos recursos disponíveis, e não tem *gamificação*.

Figura 10 - Interface *Remote Speech Therapy*

²⁰ REMOTE SPEECH THERAPY. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/305998388_The_Impact_of_Stuttering_How_Can_a_Mobile_App_Help>. Acesso em 15 de jul., 2019.



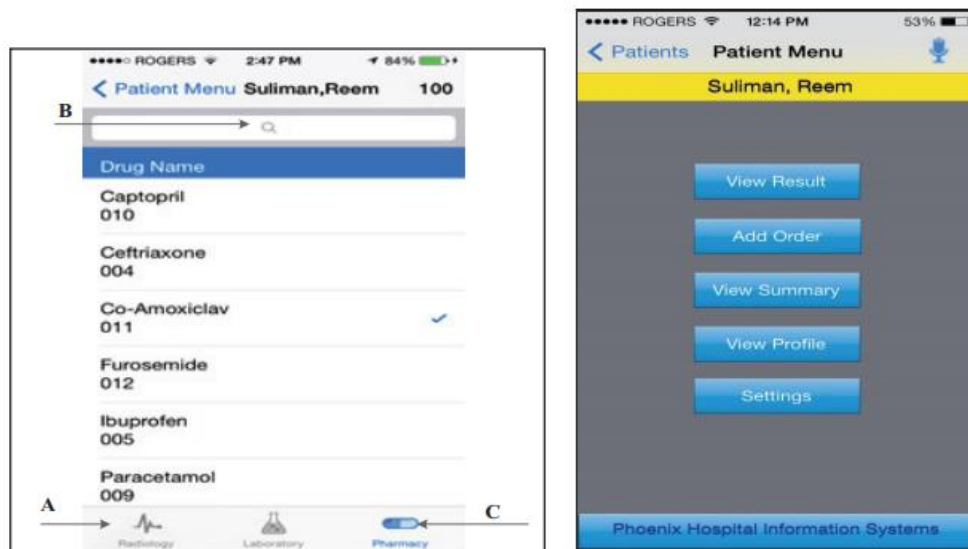
Fonte: Pande; Pandey e Kopparupu, 2016

Alnanih e Ormandjieva (2016) investigaram a aplicabilidade da qualidade da interface *mobile* do *Phoenix Hospital* (figura 11) em domínio da área da saúde, dentro de cinco características: a eficiência, a eficácia, a produtividade, os erros, segurança e a cognição.

Os resultados mostram a necessidade de melhor controle das ações para completar tarefas com sucesso, de melhorar a funcionalidade para a escolha adequada de ícones e símbolos, de aperfeiçoar o modo como a informação é apresentada e requisitada para o usuário, de deixar o usuário saber o que está acontecendo e o que vai acontecer durante a navegação.

Por se tratar de um estudo conceitual, não houve testes com voluntários e não tem *gamificação* (ALNANIH; ORMANDJIEVA, 2016).

Figura 11 - Interface *Mobile Phoenix Hospital*



Fonte: Alnanih e Ormandjieva, 2016

Segundo a revisão de literatura sobre *softwares* de fala, tanto as aplicações em termos de recursos tecnológicos (SIVAKOVA; TOTKOV e TERZIEVA, 2009; ALNANIH; ORMANDJIEVA, 2016; PANDE; PANDEY e KOPPARUPU, 2016) quanto as funcionalidades em termos de exercícios para diminuir a tensão muscular (BARANDAS, GAMBOA e FONSECA, 2015), os episódios de disfluências (BLOOD, 1995), para explorar a produção da fala (RONALD, 2006), possibilitar ao usuário equilibrar os mecanismos da respiração, da fonação (DEMBOWSKI; WATSON, 1991), da articulação (AWAD, 1997) e de aspectos emocionais (MADEIRA et al., 2013; DEMARIN, 2015), demonstraram ser amplas.

Cabe ressaltar que, em sua maioria, os trabalhos não disponibilizam imagens da interface dos *softwares* desenvolvidos para uma melhor avaliação do *layout* da interface. Dessa forma, prosseguiremos com um levantamento do funcionamento de tais *softwares* dentro dos recursos descritos pelos autores.

Na literatura pesquisada, não foram localizadas referências de análise de interface para a terapia de PQG. Contudo, foram localizados estudos de interfaces para outros usos em Saúde (ALTHOFF et al., 2016; GORBANEV et al., 2018; COUTROT et al., 2018 e COUTROT et al., 2018). Tais estudos colaboram para desenvolver estudos de análise de interfaces apresentados na sequência do texto (item 3.1 de métodos).

A seguir, a metodologia que embasou este trabalho.

3 MÉTODOS

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da PUCP, via Plataforma Brasil sob o número CAAE 57423716.7.0000.5482, com base nas normas para pesquisas com seres humanos vigentes no território brasileiro, seguindo a resolução n.466/2012, complementada pela Resolução CNS/MS n.510/2016, do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Este capítulo foi dividido em seções referentes aos princípios metodológicos do estudo das interfaces de *softwares* com potencial aplicação ao campo da fala (distúrbios da fluência), clínico e do desenvolvimento e análise de *design* de uma proposta de interface *gamificada* a ser aplicada a estratégias de suavização da fala, como uma etapa da terapia da gagueira²¹.

3.1 AVALIAÇÃO DAS INTERFACES DE *SOFTWARES* COM POTENCIAL APLICAÇÃO AO CAMPO DA FALA EM AMBIENTE CLÍNICO

Este tópico está dividido em seções que exploram a seleção de potenciais *softwares* no mercado, que atendam tanto a PQG como aquelas com outros distúrbios de fala. Contempla o objetivo específico do levantamento das funcionalidades e das limitações de ferramentas disponíveis no campo da fala, em ambiente clínico. Tal levantamento considera os procedimentos de análise dos aspectos de usabilidade e de acessibilidade.

3.1.1 Seleção

O levantamento inicial de *softwares* visou obter conhecimento das experiências interativas dos usuários, e como atingem seus objetivos de acompanhamento terapêutico na atualidade.

²¹ O desenvolvimento do software contou com apoios do Programa de Incentivo à Pesquisa (PIPEq) da PUCSP (Modalidade Pesquisador Individual semestre 1/2019-número 10963); e CNPQ Edital Universal 14/2014-Processo 459178/2014-8.

A análise foi realizada no período do mês de junho a setembro do ano de 2018. Os dispositivos foram agrupados em categorias, que contemplam tanto a possibilidade de monitoramento de fala (sem indicação específica para terapia); quanto aqueles destinados aos distúrbios da fluência da fala, especificamente às PQG. Além disso, foi incluído um tutorial de sons da fala, cuja escolha pautou-se no enfoque da produção da fala no ambiente clínico, especialmente no uso do *biofeedback* de fala.

No corpo teórico que sustenta este trabalho, destaca-se o respaldo das Ciências Fonéticas, em termos da abordagem da percepção e da produção da fala (LAVIER, 1994).

No grupo de *softwares* que oferecem possibilidade de monitoramento da fala, destacamos *SpectrumView*, *SonicTools* e *VisualAudio*. Tais ferramentas não são exclusivamente voltadas ao ambiente clínico. No segundo grupo, situam-se aqueles aplicados a diferentes distúrbios de fala (*Speech4Good* e *MyLynel*). Especificamente, no caso de tratamento da gagueira, temos os *softwares* *MaisFluência*, *MPI Stutter*, *FluencyCoach* e *MyLynel*, este último também trata de distúrbios de articulação. Na última categoria, foi selecionado o IPA *Phonetics*, aplicativo educacional, que explora exemplos sobre *The International Phonetic Alphabet-IPA* (Alfabeto Fonético Internacional) e, portanto, ser empregado na terapia de fala.

A seleção de tais *softwares* pautou-se no tipo de *biofeedback* voltado à terapia. Também foi considerada a disponibilidade de livre acesso ao público.

3.1.2 Procedimentos de análise:

Para o estudo das interfaces, foram estabelecidos três níveis de análise: configurações dos *softwares*; exercícios; e configurações dos elementos da interface. A análise foi pautada nos parâmetros da ISO 25010 (2011), eMAG (2014), Nielsen e Budiu (2014) e W3C Brasil (2008).

A abordagem foi centrada em *expertise*, pois houve um especialista, da área de usabilidade e acessibilidade avaliando a interface. Além disso, considera-se a abordagem analítica, devido à avaliação e à comparação da qualidade da interface entre os *softwares* escolhidos (item 3.1.1) (JORDAN, 1998; DIAS, 2007; CYBIS, 2010; eMAG, 2014).

Em termos da usabilidade, foram avaliados os parâmetros de contexto e de navegação, carga informacional, autonomia, erros, redação, consistência e familiaridade, e desenho (eMAG, 2014). Quanto à questão da análise do *layout*, conjugamos os critérios de Nielsen e Budiu (2014) e ISO 25010 (2011) para analisar os seguintes fatores:

- a) Identificação dos objetivos do *software*;
- b) Verificação da eficiência da performance (tempo e utilização de recursos);
- c) Organização do conteúdo na tela (legendas, quantidade de palavras, conteúdos primários, secundários e terciários, e espaço para clicar);
- d) Implementação do *link* para site completo no contexto navegação;
- e) Avaliação da interação (*downloads*, rolagem, entrada de digitação, intuitividade na progressão da navegação e comandos sobrecarregados²²);
- f) Implementação de mecanismos de segurança (confidência, integridade e recuperação de dados);
- g) Implementação da análise da portabilidade (adaptação e instalação).

Em termos da acessibilidade, foram avaliados os parâmetros de:

- a) Avaliação do comportamento do usuário e do sistema;
- b) Aprimoramento de conteúdo e de informação (funções, comandos e operação);
- c) Apresentação e *design* (cores, contrastes e legibilidade);
- d) Implementação de recursos multimídia (áudios e vídeos);
- e) Implementação de formulário (campos, identificação e envio de informações) (W3C, 2008).

Finalmente, como forma de comparação entre as interfaces dos *softwares*, a escala *likert* foi aplicada. Tal escala foi desenvolvida para que o especialista pudesse avaliar no nível de concordância no intervalo situado entre 1 (insuficiente) a 5 (excelente) às afirmações referentes aos requisitos de usabilidade e acessibilidade.

²² Comando sobrecarregado refere-se a variantes de um mesmo comando para conseguir resultados diferentes.

3.2 CONCEPÇÃO DE UMA PROPOSTA DE ELEMENTOS DA INTERFACE PARA SOFTWARE DE BIOFEEDBACK DE FALA PARA PQG

Este tópico apresenta a proposta de concepção de elementos da interface que integra o *software* de estrutura *gamificada*, com a incorporação do recurso de *biofeedback* voltado à terapia de fala (gagueira). Contempla o objetivo específico de estimular engajamento do usuário, por meio da proposta de interface *gamificada* aplicada a terapia de PQG e com estratégia de fala suavizada integrante da proposta de modelagem de fluência de fala.

Para tanto, o item segue dividido em seções que exploram a delimitação da pesquisa conduzida, etapas e diretrizes de desenvolvimento dos elementos da interface (em consonância com as etapas de desenvolvimento de *software* pela equipe de pesquisadores), os procedimentos de coleta dados (dos usuários e *software*) e a forma de análise dos resultados.

3.2.1 Delimitação de Pesquisa

O tipo de pesquisa é exploratória, pois é preciso um processo de investigação para apontar as características entre as variáveis (referentes às necessidades dos usuários (PQG) e de seus terapeutas (representados por estudantes de último ano do curso de graduação em Fonoaudiologia)), que merecem atenção nas etapas de implementações do funcionamento do *software*.

O tipo de pesquisa, quanto à observação dos usuários (usuários voluntários, PQG e estudantes de graduação em Fonoaudiologia) em relação à interface foi descritiva, a fim de analisar, observar e registrar os aspectos das variáveis envolvidas.

3.2.2 Etapas e diretrizes de desenvolvimento de elementos da interface

O trabalho de concepção e de proposição dos elementos da interface foi conduzido junto ao grupo do LIAAC, em acompanhamento ao trabalho de programação.

As etapas gerais de concepção e do desenvolvimento do *software* de *biofeedback* são referidas, para a melhor compreensão do estágio geral de desenvolvimento em que se insere a abordagem de elementos de *design* da interface, enquanto objeto de estudos desta tese.

Para o desenvolvimento do *software*, a linguagem de programação utilizada foi o *c sharp*²³ (C#), desenvolvida no programa *Unity*²⁴ e adaptado aos sistemas operacionais *Windows*, *MAC*, *Linux*, e dispositivo *Android*.

Na sequência, são abordados os itens quanto ao levantamento de requisitos, proposta preliminar de *design* de elementos da interface, avaliação inicial dos usuários (público geral), concepção de implementações da proposta preliminar e nova etapa de avaliação dos usuários (público específico: PQG e estudantes de graduação em Fonoaudiologia).

3.2.2.1 Levantamento de requisitos dos usuários

O levantamento dos requisitos para a concepção do recurso de *biofeedback* de fala representou o ponto inicial para reflexões e abordagem de elementos da interface.

Para tanto, partiu-se, inicialmente, ao levantamento junto aos terapeutas, uma vez que o *software* em questão envolve a proposta de metodologia específica no campo da reabilitação clínica; ou seja, a modelagem de fala para gagueira (WEBSTER, 1974), privilegiando, nesta etapa, os recursos da suavização e do prolongamento da fala.

Foram levantados os requisitos de elementos de interface com base em entrevistas junto a dois fonoaudiólogos especialistas em Fluência e em Voz. Tais dados foram coletados mediante questionário, contendo questões abertas (relativas às necessidades de um *software* específico para a terapia da PQG), levando-se em conta os elementos gráficos que deveriam constar, enquanto: informações a serem apresentadas na interface ao longo da interação; tipo de

²³ CSHARP linguagem de programação orientada a objetos.

²⁴ UNITY é uma plataforma desenvolvida para criação de jogos em 2D e 3D e pode ser voltada a dispositivos móveis, desktop, realidade virtual (RV), realidade aumentada (RA), consoles, web e assim por diante. Disponível em < <https://unity3d.com> >. Acesso em ago., 2018.

navegação; resolução de tela; tipo de plataforma e, especialmente, as necessidades e dificuldades das PQG.

No levantamento das informações obtidas nas entrevistas, estimamos os seguintes requisitos, enquanto possibilidades de informações disponíveis aos usuários:

- a) Visualização da onda sonora (ou de outro elemento representativo do som);
- b) Visualização, em tempo real, de elementos de destaque (*feedback*) do período de prolongamento da fala;
- c) Visualização em tempo real, da onda sonora e de elementos de destaque (*feedback*) para a presença (ou ausência) do ataque vocal brusco (início de emissão de vogais em forte intensidade) na gravação da voz;
- d) Visualização em tempo real, de elementos de destaque (*feedback*) para trechos de pausas (característicos de bloqueios de emissão na fala das PQG);
- e) Visualização, em tempo real, de elementos de distinção (*feedback*) de intensidades fraca e forte no display visual disponibilizado;
- f) Visualização em tempo real, de elementos de destaque (*feedback*) da sensibilidade de variação tonais e temporais na emissão;
- g) Minimização de efeitos de ruídos do ambiente externo;
- j) Disponibilização de instruções para as estratégias previstas no método de modelagem (de fluência) da fala²⁵; incluindo a calibração no início dos exercícios;
- h) Nomeação dos exercícios, enquanto alvos de fala disponibilizados por meio de estímulos de áudio ou estratégias visuais de evocação.

Por fim, a equipe de desenvolvimento também estabeleceu requisitos voltados à possibilidade de implementação das demandas terapêuticas reveladas pelos terapeutas, definindo questões de resolução na ordem de 800x600 sendo adaptável às diferentes telas dos sistemas operacionais *Windows*, *MAC*, *Linux*, e dispositivos *Android*.

Quanto ao conteúdo da proposta do lúdico e da narrativa (*exergame*), foi definida a figura da tartaruga como elemento alusivo à possibilidade de estabelecimento de vínculo com a proposta terapêutica, suavização e

²⁵ A modelagem de fala é voltada, em etapas iniciais, à adoção de estratégias de prolongamento e de suavização da fala. As estratégias são gradativamente adotadas para emissões mais próximas à fala espontânea.

prolongamento. Foi adotado um cenário de fundo do mar, em que a tartaruga nada, como possibilidade de *display* para monitoramento (em tempo real) da fala.

A composição desse cenário e do personagem visa incorporar à experiência do usuário a uma vivência de jogo, cuja narrativa se desenvolverá a partir do cumprimento das estratégias de fala previstas no método de modelagem (da fluência) de fala.

Tais requisitos colaboraram para a primeira etapa de trabalhos em torno dos elementos da interface, detalhada no item 3.2.2.2.

3.2.2.2 Proposta inicial de elementos para a interface gamificada

Para a concepção de elementos para a interface *gamificada* do *software* foram considerados os dados referentes aos requisitos dos usuários, com base nas entrevistas aos terapeutas (item 3.2.2.1), às recomendações de usabilidade, aos padrões de acessibilidade (eMAG, 2014; W3C Brasil, 2008) e, também, às considerações das limitações dos recursos disponíveis para a construção da interface, e do *software*, em geral.

Quanto às recomendações de usabilidade e acessibilidade (eMAG, 2014; W3C Brasil, 2008), foram consideradas, especificamente:

- a) Limitações dos usuários;
- b) Adaptação da interface e dos elementos gráficos (imagens, vídeos, diagramação e organização das informações) segundo o contexto de uso;
- c) Implementação da consistência e coerência do *layout* com os objetivos das tarefas;
- d) Implementação de um *menu* simples;
- e) Informação sem ambiguidades na interface;
- f) Implementação da obediência ao ritmo da jogabilidade durante os comandos de voz;
- g) Facilitação ao entendimento da mecânica e da memorização das tarefas;
- h) Apresentação de contraste de cores legível;
- i) Redução de ruídos externos do ambiente;
- j) Apresentação gráfica de figuras e tipografia de forma clara e objetiva.

Para essa organização de requisitos, foram estruturados os critérios para os dados de entrada (*input*), o processamento dos elementos da interface e

dados de saída (*output*), conforme as figuras 12 a 14. Os critérios são fundamentados para facilitar a concepção da mecânica do *software*.

Os dados de entrada referem-se às possibilidades de acesso às funcionalidades do sistema, enquanto requisitos do processamento da interface ao seu funcionamento, os requisitos de dados de saída, por sua vez, referem-se a todos os dados que vão sair do *software*, como resultado do processamento.

Figura 12 - Organização das etapas de implementação de elementos da interface, com base em critérios de dados de entrada e funcionalidades

Etapas	Dados de entrada	Funcionalidades
Tela principal	Início das sessões	Menu principal
Calibração	Início do sistema de calibração	Prévia da gravação
Início	Início dos exercícios	Cenário aquático, dez tentativas, opção voltar e refazer exercícios
Envio de dados	Implementação do registro do desempenho	Conquistas
Estatística	Cálculo de porcentagem de acertos e erros	Geração de banco de dados
Créditos	Informação sobre os autores	Apresentação na tela
<i>Gamificação</i>	Cenário aquático, tartaruga (personagem), acúmulo de pontos	Rastro deixado pela tartaruga deixar (contorno de energia) e exibição da pontuação

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 13 - Organização das etapas de implementação de elementos da interface, com base em critérios de dados de processamento e funcionalidades

Etapas	Processamento	Funcionalidades
Salvamento	Implementação para salvamento dos dados (conquistas),	Banco de dados para análise do desempenho
Dados	Implementação do reconhecimento de dados	Salvamento de dados relativos ao desempenho do usuário-interface

Fonte: elaborado pelo autor

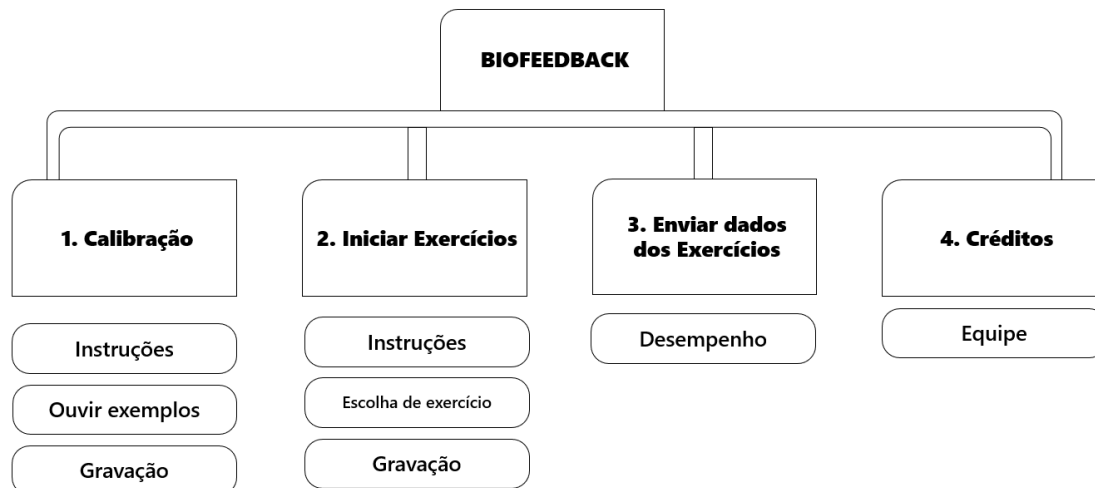
Figura 14 - Organização das etapas de implementação de elementos da interface, com base em critérios de dados de saída e funcionalidades

Etapas	Dados de saída	Funcionalidades
1	Calibração e Exercícios	Contorno de energia
2	Estatística	Resultados (desempenho e pontuação)

Fonte: elaborado pelo autor

A figura 15 apresenta fluxograma com síntese do fluxograma de telas na fase de implementação de elementos da interface.

Figura 15 - Fluxograma de telas do *software de biofeedback de fala*



Fonte: elaborado pelo autor

3.2.3 Etapa 1: avaliação de usuários (voluntários: pessoas que não gaguejam):

As informações da etapa 1 de avaliação por parte dos usuários contempla a descrição em subitens referentes aos sujeitos participantes, aos procedimentos de coleta e de análise de dados.

3.2.3.1 Sujeitos:

A amostra foi composta por 16 adultos (PQNG), entre 18 a 45 anos de idade. Os participantes foram informados sobre a pesquisa e convidados a participar, de forma voluntária, mediante apresentação e assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice 1).

As PQNG foram informadas sobre a pesquisa e convidados a participar, de forma voluntária, mediante apresentação e assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice 1).

Critérios de inclusão: PNQG

Critérios de exclusão: pessoas com deficiências auditivas, motoras, visuais e/ou cognitivas.

3.2.3.2 Procedimentos de coleta de dados

Para avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* (conforme descrito em 3.2.2.2) foi elaborado um instrumento avaliativo, em forma de questionário *online*, com base nas recomendações de Nielsen (1995), W3C Brasil (2008), ISO 25010 (2011); eMAG (2014) e Nielsen e Budiu (2014), bem como em outros instrumentos de avaliação de usabilidade (QUIS e SUMI). O questionário foi disponibilizado na plataforma *Google forms*²⁶. Para avaliação dos elementos de interface relacionados à *gamificação*, consideramos também as heurísticas de Korhonen e Koivisto (2006) e Isbister e Schaffer (2008).

O instrumento avaliativo foi denominado “Questionário de Avaliação da Usabilidade e Acessibilidade”, descrito a seguir:

Questionário de avaliação da usabilidade e acessibilidade:

Este projeto tem como objetivo a implementação e a avaliação de elementos de *design* de interface de uma estrutura *gamificada* para um *software* de *biofeedback* para uso clínico no tratamento de pessoas que gaguejam. Tal projeto é fruto da integração a outro projeto de Doutorado, também desenvolvido no Grupo de Pesquisa em Estudos sobre a Fala (GeFALA) e no Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição (LIAAC) por Astrid Mühle Moreira Ferreira, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Zuleica Camargo. O projeto de desenvolvimento do *software* foi liderado pelo Prof.^o Dr.^o Mário Madureira Fontes da Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia da PUCSP.

Pedimos que leia atentamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido - TCLE e, ao final, indicar se concorda em participar da pesquisa²⁷.

²⁶Disponível em:
https://docs.google.com/forms/d/1xbKgPpkhaEE7LjGZcQd7MDMAtoP510IbVMW6BBT03k/edit?usp=drive_web.

²⁷ Neste ponto do instrumento avaliativo, foi anexado na íntegra o texto do TCLE apresentado no Apêndice 1.

Parte 1: Esta primeira parte consiste em um breve levantamento sobre informações gerais do usuário e a sua experiência prévia com o uso de recursos tecnológicos.

1. Idade:

2. Gênero:

Feminino Masculino Outro

3. Formação:

Estudante de Graduação Estudante de Pós-graduação Docente

Fonoaudiólogo outra _____

4. Qual a sua experiência com o uso de computador?

Insuficiente Regular Boa Excelente

5. Qual a sua experiência com o uso do celular?

Insuficiente Regular Boa Excelente

6. Qual a sua experiência com jogos?

Insuficiente Regular Boa Excelente

7. Teve experiência prévia com o uso de *softwares* de fala?

Sim. Qual (is):

Não

8. Alguma das opções abaixo se adequa a você?

Não tenho distúrbios de fala Tenho gagueira Tenho outros distúrbios de fala

Tenho distúrbio de audição outros; Cite: _____

9. Em caso de resposta positiva à questão 8, você já fez tratamento?

Sim Não

Parte 2: Esta segunda parte é referente à utilização do *software* “*biofeedback de fala*” e contempla aspectos da usabilidade e da acessibilidade do jogo proposto. Para cada questão, com relação às afirmações apresentadas, por favor, responda se você: concorda totalmente; ou concorda parcialmente; ou discorda parcialmente; ou discorda totalmente.

1. Os itens do menu estavam facilmente acessíveis.

Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo parcialmente

Discordo totalmente

2. As informações do menu são compreensíveis.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

3. Os *links* do menu estavam bem caracterizados.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

4. As informações no menu eram facilmente localizáveis durante a interação.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

5. As informações do menu apresentaram bom contraste de cores entre plano de fundo e texto.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

6. A organização das informações no ambiente do jogo estava satisfatória.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

7. A compreensão das informações no ambiente do jogo estava satisfatória.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

8. Os contrastes entre a cor, o plano de fundo e o texto no cenário do fundo do mar foram facilmente perceptíveis.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

9. Houve um bom entendimento sobre a sequência da execução dos exercícios propostos.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente

Discordo totalmente

10. A sequências das tarefas foram bem descritas.

Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo parcialmente

Discordo totalmente

11. O tempo foi suficiente para gravação de voz.

Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo parcialmente

Discordo totalmente

12. O áudio do exemplo da calibração foi bem compreendido.

Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo parcialmente

Discordo totalmente

13. A calibração da gravação no *software* foi bem executada.

Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo parcialmente

Discordo totalmente

14. A apresentação dos textos foi clara e objetiva.

Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo parcialmente

Discordo totalmente

15. As instruções sobre o controle da tartaruga no jogo foram claras e objetivas.

Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo parcialmente

Discordo totalmente

16. A visualização dos resultados do progresso das atividades foi compreendida.

Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo parcialmente

Discordo totalmente

17. O controle dos comandos do jogo foi acessível.

Concordo totalmente Concordo parcialmente Discordo parcialmente

Discordo totalmente

18. No momento da gravação houve algum nível de esforço para falar.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

19. Senti algum desconforto após realizar todas as atividades.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

20. A animação do personagem (tartaruga) foi divertida.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

21. Você se sentiu desafiado a jogar.

Concordo totalmente () Concordo parcialmente () Discordo parcialmente
() Discordo totalmente

22. Você gostaria de acrescentar alguma observação?

Um convite foi enviado aos participantes, via e-mail e grupos de aplicativos de mensagens, com a apresentação do projeto, informações sobre os integrantes do grupo de pesquisa, orientações específicas sobre o *download* da primeira versão de *software* de *biofeedback*, juntamente a um tutorial das etapas necessárias a seguir para a interação com a versão de *software* disponibilizada, conforme anexo I.

Foram disponibilizados *links* diferenciados para versões para dispositivos móveis (*Android*²⁸) e computadores em sistemas operacionais *Mac*²⁹, *Linux*³⁰ e *Windows*³¹ (versões 32 e 64 *bits*).

Não houve determinação de intervalo de tempo para a experiência com as atividades propostas. A observação pautou-se, inicialmente, em compreender

²⁸ Versão Android 1: <https://www.ludabyte.com/download/biofeedback.apk/> Versão Android 2: <https://ludabyte.com/download/biofeedback-V4.4-V9.apk>.

²⁹ Versão MAC: <https://www.ludabyte.com/download/BiofeedbackFala.app.zip>

³⁰ Versão Linux: https://www.ludabyte.com/download/BiofeedbackFala_Linux_x86_64.zip.

³¹ Versão Windows 64 bits: <https://www.ludabyte.com/download/BiofeedbackFala-Win64.zip/>
Versão Windows 32 bits: <https://ludabyte.com/download/BiofeedbackFala-Win32.zip>.

e entender como os sujeitos completavam as tarefas propostas e avaliar o desempenho.

Consideramos também a possibilidade dos sujeitos completarem exatamente a atividade como esperado ou, de outra forma diferente, mas com o objetivo principal cumprido.

3.2.3.3 Procedimentos de análise de dados

As informações das respostas compiladas pela plataforma *Google forms* foram abordadas de forma qualitativa, gerando gráficos e elementos textuais da análise de aplicação do questionário referente à avaliação de elementos da interface, em desenvolvimento na etapa inicial (item 3.2.2.2 deste texto).

Tais informações, juntamente aos requisitos já abordados no item de revisão de literatura e de avaliação de interfaces de outros *softwares* disponíveis em ambiente clínico guiaram a próxima etapa de atividades, referente a novas implementações de elementos de interface para o *software* de *biofeedback* de fala.

3.2.4 Implementação da interface *gamificada*

Com base nas respostas da primeira etapa de interação dos voluntários com a versão inicial de elementos de interface de *software* de estrutura *gamificada* para *biofeedback* de fala (item 3.2.3.2), algumas novas implementações foram conduzidas.

Esta etapa de desenvolvimento de elementos de interface *gamificada* para a finalidade de *biofeedback* de fala foi respalda principalmente por recomendações apontadas em eMAG (2014) e por Nielsen e Budiu (2014), os quais ressaltam que os usuários sempre desejam respostas sobre a interação, para estarem cientes a respeito do ponto em que se situam no percurso e, ainda, qual percurso percorrerão no progresso da navegação.

Tal informação aplica-se ao contexto do *software* de *biofeedback*, pois os sujeitos desejam entender (e a aprimorar) seu próprio desempenho de fala.

Ainda com base nos resultados da primeira etapa, foi destacada pelos usuários a necessidade de aprimorar a localização, compreensão das

informações, apresentação dos textos, instruções do jogo quanto ao controle do personagem (a tartaruga) por meio do controle de voz, visualização do progresso das atividades e o nível de esforço e desconforto para falar.

Diante do exposto, os aspectos implementados na Etapa 2 referiram-se:

a) Inserção de grupos de exercícios organizados, com conteúdo estruturado da seguinte forma:

a.1) 3 Níveis de complexidade de estímulo de fala: Som isolado ou Sílabas; Palavra e/ ou Frase;

a.2) 4 Grupos de exercícios som inicial: Vogais; Sons consonantais ressoantes ([m], [n] e [l]) - equivalendo às respectivas formas gráficas “m”, “n” e “l”; Sons consonantais obstruintes - fricativos vozeados ([v], [z] e [ʒ]) - equivalendo às respectivas formas gráficas “v”, “z (ou “s” entre vogais)” e “j” (ou “g” com vogais “e” e “i”); Sons consonantais obstruintes – plosivos vozeados ([b], [d] e [g]) - equivalendo às respectivas formas gráficas “b”, “d” e “g” (ou “g” com vogais “a”, “ue”, “ui”, “ó”, “ô”, “u”);

a.3) 7 Grupos de exercícios com variação (progressiva nas etapas do jogo) da extensão das palavras-alvo: Monossílabos; Dissílabos simples; Dissílabos Complexos; Trissílabos simples; Trissílabos complexos; Polissílabos simples e Polissílabos complexos;

a.4) 4 Níveis de dificuldade de execução: Fácil, Intermediário, Difícil e *Expert*.

A estrutura acima delineada respalda-se nos princípios do método de modelagem de fluência de fala (WEBSTER, 1974). Assim, é esperado que o usuário entenda melhor o procedimento das tarefas na divisão dos exercícios.

Foram simplificadas as instruções para a segunda etapa de interação com o dispositivo, seguindo um tutorial mais detalhado no convite à participação do experimento (item 3.2.3.2), conforme os seguintes itens:

b) Explicação detalhada ao usuário sobre o que a *gamificação* do dispositivo propõe para evitar obstáculos e para facilitar o controle por voz (movimentos do personagem da tartaruga);

c) Implementação do registro de dados do progresso no jogo, pois a visualização do progresso ocorre, nesta etapa, em forma de conquistas conforme o nível de dificuldade de cada exercício e o desempenho obtido da interação (de acordo com o grupo de exercícios proposto);

d) Preocupação com o nível de esforço e de desconforto para falar. Para corrigir tais fatores, foi primeiramente necessário convidar o usuário a realizar os testes presencialmente em laboratório para o maior controle da utilização correta do microfone acoplado, bem como, limitar a dez tentativas por grupo de exercícios propostos.

3.2.4.1 Etapa 2: avaliação de usuários (voluntários: PQG e estudantes de graduação em Fonoaudiologia):

As informações da etapa 2 de avaliação por parte dos usuários contempla a descrição em subitens referentes aos sujeitos participantes, aos procedimentos de coleta e de análise de dados.

3.2.4.2 Sujeitos:

A amostra foi composta por dois subgrupos (11 PQG, com 21 a 40 anos de idade e 07 estudantes do último ano de graduação em fonoaudiologia, com 21 a 25 anos de idade).

Os sujeitos foram informados sobre a pesquisa e convidados a participar, de forma voluntária, mediante apresentação e assinatura de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (apêndice 1), disponível na interface de questionário aplicado em modalidade *online*, conforme descrito e detalhado no item 3.2.3.2.

3.2.4.3 Procedimentos de coleta dados

Um convite foi enviado aos usuários eleitos para esta etapa, via e-mail e grupos de aplicativos de mensagens, com a apresentação do projeto, as informações sobre os integrantes do grupo de pesquisa e, orientações específicas sobre o *download* da versão implementada de *software* de *biofeedback* e tutorial das etapas necessárias a seguir para a interação com a versão de *software* disponibilizada, conforme anexo I.

Nesta etapa, os convites foram direcionados a grupos específicos. Para a seleção das PQG, contamos com auxílio do Instituto Brasileiro de Fonoaudiologia (IBF), fonoaudiólogos do Grupo de Pesquisa em Estudos sobre

a Fala e grupos de PQG em redes sociais. Para a seleção dos estudantes, as mensagens foram direcionadas a grupos de estudantes de Fonoaudiologia da PUCSP e a pesquisadores do Grupo de Pesquisas.

Os sujeitos primeiramente foram solicitados a interagir com o *software* disponibilizado em versões para dispositivos móveis (*Android*) e computadores em sistemas operacionais *Mac* e *Windows* e, em seguida, responderam ao mesmo instrumento avaliativo (“Questionário de Avaliação da Usabilidade e Acessibilidade”) apresentado no item 3.2.3.2.

Na etapa 2, foi acrescida a pergunta: Você gosta de jogar? com base em indagações advindas da primeira etapa de interação com a versão preliminar de *software*.

3.2.4.4 Procedimentos de análise de dados

As informações das respostas compiladas pela plataforma *Google forms* foram novamente abordadas de forma qualitativa, gerando gráficos e elementos textuais da análise de aplicação do questionário referente à avaliação de elementos da interface.

Na segunda etapa de interação com o *software* de *biofeedback* de fala (item 3.2.4.3), foram inicialmente analisadas as respostas nos subgrupos de PQG e de estudantes de graduação em Fonoaudiologia.

Na sequência, foi conduzida a comparação com a etapa anterior (item 3.2.3.2) para levantar os resultados quanto à tentativa de melhorar a interação e experiência do usuário diante do recurso de *biofeedback*.

Tais informações, juntamente aos requisitos já abordados no item de revisão de literatura e avaliação de interfaces de outros *softwares* disponíveis em ambiente clínico, guiaram as análises e a discussão referentes às implementações de elementos de interface para o *software* de *biofeedback* de fala.

O próximo capítulo apresenta os achados e a discussão a respeito da avaliação das interfaces de *softwares* com potencial aplicação ao campo da fala em ambiente clínico e duas etapas de concepção da interface de *software* de *biofeedback* de fala para PQG.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados e discutidos em tópicos relativos à avaliação das interfaces de *softwares* com potencial aplicação ao campo da fala em ambiente clínico; e à concepção e à avaliação de uma proposta de elementos da interface de *software* de *biofeedback* de fala para PQG.

4.1 AVALIAÇÃO DAS INTERFACES DE SOFTWARES COM POTENCIAL APLICAÇÃO AO CAMPO DA FALA EM AMBIENTE CLÍNICO

a) *Software MyLynel*

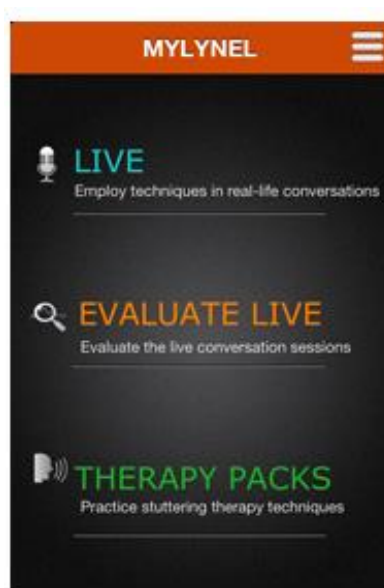
O *software MyLynel*³² tem como principal objetivo a modelagem da fluência da fala das PQG; possibilidades de a PQG realizar auto avaliação de conteúdos subjetivos da sua fala, além de se propor a oferecer suporte ao tratamento de outros distúrbios de fala e oferece, ainda, um treinamento para aprendizado de inglês. Aplicativo não está disponível para usuários no Brasil.

Não foram encontradas informações a respeito de histórico de terapia anteriormente ao uso do *software*, ou, à necessidade se de ter um acompanhamento em conjunto com o terapeuta. Funciona por um sistema de Perfil de Magnitude Média (PMM) (*Average Magnitude Profile - AMP*) para fornecer uma exibição, em tempo real, do estímulo de fala produzido pelo usuário (Figura 16).

Um mecanismo de *feedback* visual é gerado para permitir a comparação do próprio PMM a um enunciado de referência. Pretende-se que o usuário consiga alterar o seu modo de falar, para corresponder ao modelo. Não apresenta *gamificação*.

Encontra-se disponível no *AppleStore* e/ou *GooglePlay* e é gratuito.

³² MYLYNEL. Disponível em < <http://mylynel.com/>>. Acesso em 9 abr.,2019.

Figura 16 - Tela inicial do *software MyLynel*

Fonte: *MyLynel*, 2018

A figura 16 revela que o menu inicial é dividido em duas partes. A primeira, na tela principal e, a segunda, na parte superior, no canto direito. A interface apresenta hierarquia por ordem de importância dos *links*; ou seja, organiza a informação partindo progressivamente da mais importante, para depois detalhar os itens conforme o interesse do usuário (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Figura 17 - Tela dos exercícios do *software MyLynel*

Fonte: *MyLynel*, 2018

A figura 17 exibe o processo de gravação e como o usuário pode avaliar as amostras de resposta emocional, comportamento de evitação e uso de técnicas aprendidas durante a conversação (ISO 25010, 2011).

O agrupamento dos exercícios por tópicos ajuda na interação, pois o usuário pode compreender cada atividade proposta, com base nos parâmetros apresentados (figura 17) (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

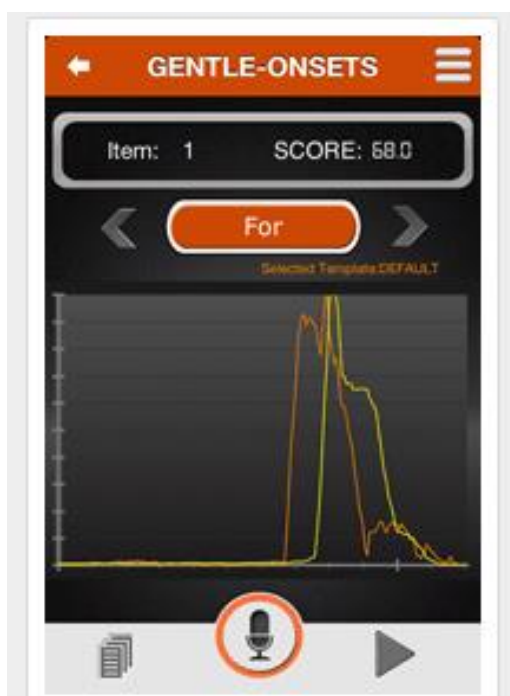
Figura 18 - Tela dos exercícios do software *MyLynel*



Fonte: *MyLynel*, 2018

A figura 18, entretanto, apresenta um processo de exercício, em que não fica claro o potencial uso dos botões coloridos (o que significam) (ISO 25010, 2011).

Figura 19 - Tela de gravação do software *MyLynel*



Fonte: *MyLynel*, 2018

A figura 19 ilustra a comparação da gravação feita pelo usuário em relação ao PMM (modelo fornecido por meio de áudio) (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). A comparação ajuda o usuário a entender melhor como produzir o estímulo de fala proposto e a receber informações sobre o seu desempenho, inclusive quando erra (ISO 25010, 2011).

Figura 20 - Tela de gamificação do software *MyLynel*



Fonte: *MyLynel*, 2018

A figura 20 expõe a pontuação que o usuário atingiu em cada exercício, dentro da meta prevista. Uma mensagem de reforço positivo, como: “ótimo trabalho!” (*great job*) aparece conforme o progresso do usuário. Os dispositivos de mensagens de reforço e o sistema de pontuação acumulados são considerados como elementos da *gamificação* (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

Figura 21 - Tela de resultados dos exercícios do *software MyLynel*



MYLYNEL	
Session:	Session_17
Date:	04/17
Technique:	Continuous Ph...
Drill:	Sentences
ITEM	SCORE
I agree	0
Call me	0
Don't worry	0
Excuse me	0
How's work...	0
Nice to mee...	0
Very good,t...	0
Can I help...	0
Can I have...	0
What time...	0

Fonte: *MyLynel*, 2018

A figura 21 mostra um acompanhamento de cada sessão por frase e/ou palavra, reforçando a proposta do acompanhamento do progresso do usuário, conforme o desempenho das tarefas (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIU 2014).

O *software MyLynel* apresentou, de forma geral, uma boa apresentação quanto à identificação dos objetivos da terapia. Os recursos utilizados são eficientes e organizados durante a interação (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIU 2014). Contudo, a segurança quanto à confidencialidade dos dados e à possibilidade de sua recuperação não foi especificada (ISO 25010, 2011).

Faltaram especificações sobre o uso dos termos técnicos, pois o usuário sem familiaridade não consegue entender o que significam os termos gerados,

dificultando, também, a compreensão dos resultados gerados (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

A síntese dos elementos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade é respectivamente apresentada nas figuras 22 e 23. Nas figuras, a escala *likert* adotada contemplou o intervalo entre 1-5, sendo 1 (ruim) a 5 (excelente). A indicação de “X” aponta que o item não foi encontrado.

Figura 22 - Avaliação da usabilidade do *software MyLynel*

Usabilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Contexto e navegação	Sistema de busca						
	Funcionamento						
	Elementos gráficos						
Carga de informação	Poluição visual						
Autonomia	Controle de funcionalidades						
Erros	Procedimento em caso de erros						
Redação	Informação						
	Navegação						
	Legibilidade						
	Instruções						
Consistência e familiaridade	Receptividade						
Desenho	Contraste de cores (texto e fundo)						
	Interpretação de informações gráficas						
	Atratividade						

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 23 - Avaliação da acessibilidade do *software MyLynel*

Acessibilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Comportamento	Elementos gráficos						
Conteúdo e informação	Informações do conteúdo						
	Localização do conteúdo						
Apresentação e <i>design</i>	Cor e contraste						
Multimídia	Controle de áudio e som						
Formulário	Formulário	X					

Fonte: Elaborado pelo autor

b) *Software MPI Stutter*

O *software MPI Stutter*³³ (Modificação do Intervalo de Fonação) (*Modifying Phonation Intervals - MPI*) tem o objetivo de fornecer um *feedback* à PQG sobre a duração dos intervalos de fonação da fala. A modelagem de fala visa diminuir os intervalos de fonação, definidos como períodos em que as pregas vocais vibram para produzir vogais e consoantes sonoras, alternadas a consoantes surdas ou a pausas sonoras, em que não ocorre a vibração de pregas vocais (CASAFUTURETECH, 2018).

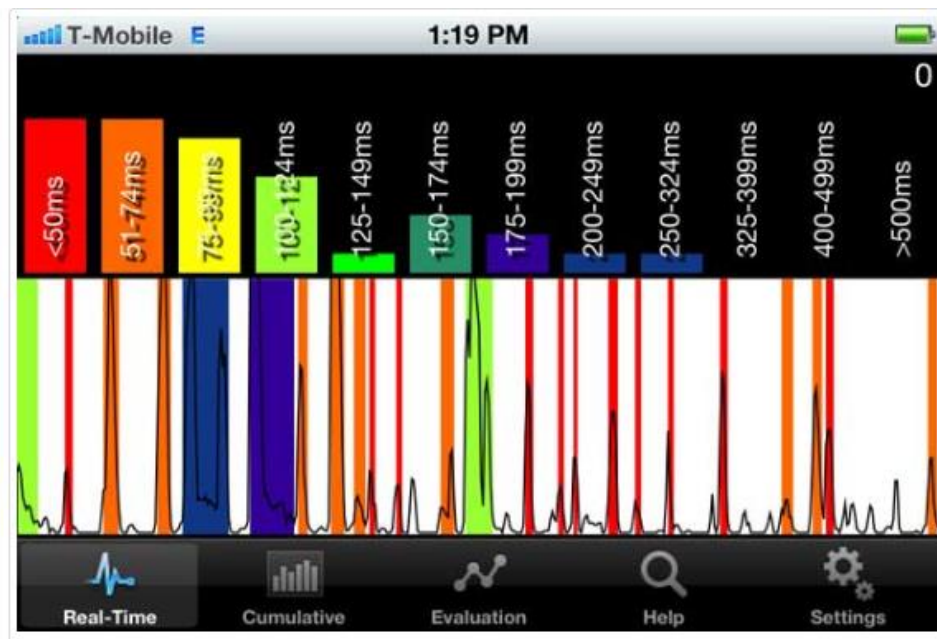
Está apenas disponível para uso dos integrantes do programa de terapia. Tem exercícios de leitura e fala espontânea.

Faltaram informações sobre os requisitos de o usuário necessitar estar sob tratamento terapêutico antes ou ser necessário que o terapeuta trabalhe em conjunto com o usuário, ao utilizar o *software*.

Apresenta dispositivos de *feedback* auditivo atrasado (*Delayed Auditory Feedback - DAF*) e *feedback* com frequência alterada (*Frequency Altered Feedback – FAF*). Não incorpora a *gamificação* e, à época da coleta de dados, encontrava-se indisponível na *AppStore* para atualizações, mediante pagamento (CASAFUTURETECH, 2018).

³³ MPISTUTTER. Disponível em < <https://casafuturetech.com/mpistutter/>>. Acesso em 9 de Abril de 2019.

Figura 24 - Tela principal do tempo real do *software* MPI Stutter

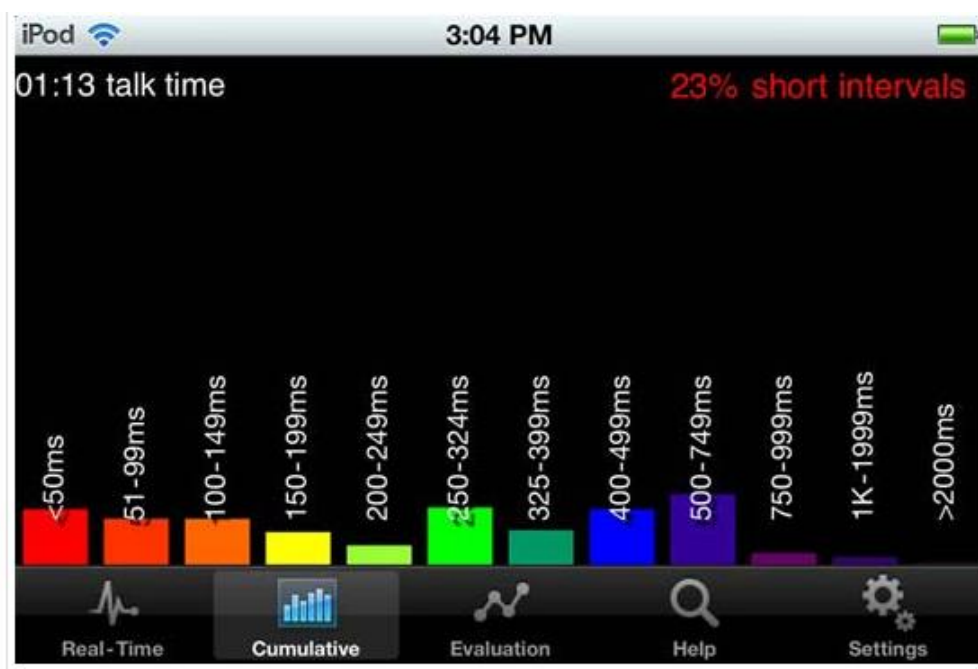


Fonte: Casafuturetech,2018

A figura 24 mostra o sistema de gravação e o menu na parte inferior. No sistema de gravação, os gráficos são coloridos, fazendo com que a cor seja a única fonte de informação para o usuário (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIU 2014).

O contorno de energia gerada fica praticamente invisível diante da sobreposição de uso de gráficos em cores. Um aprimoramento da visualização, inclusive, para melhor interpretação da informação da fala, pode melhorar a interação.

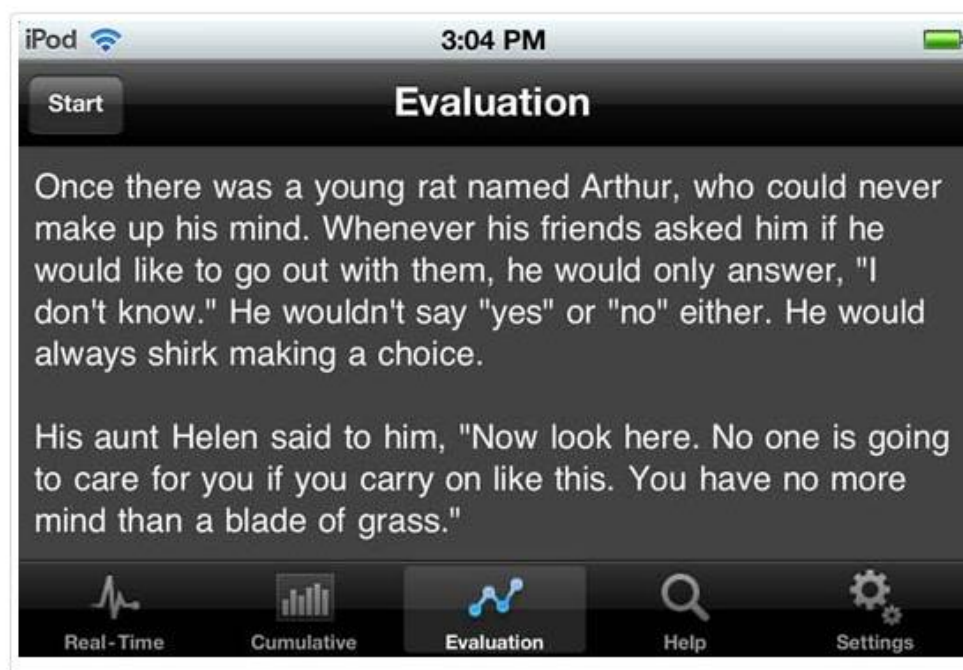
Figura 25 - Tela principal dos gráficos no *software MPI Stutter*



Fonte: Casafuturetech,2018

A figura 25 exibe os resultados da gravação, porém, tais resultados poderiam ser explicados de forma mais clara e objetiva ao usuário, especialmente à medida que progride durante as atividades propostas (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

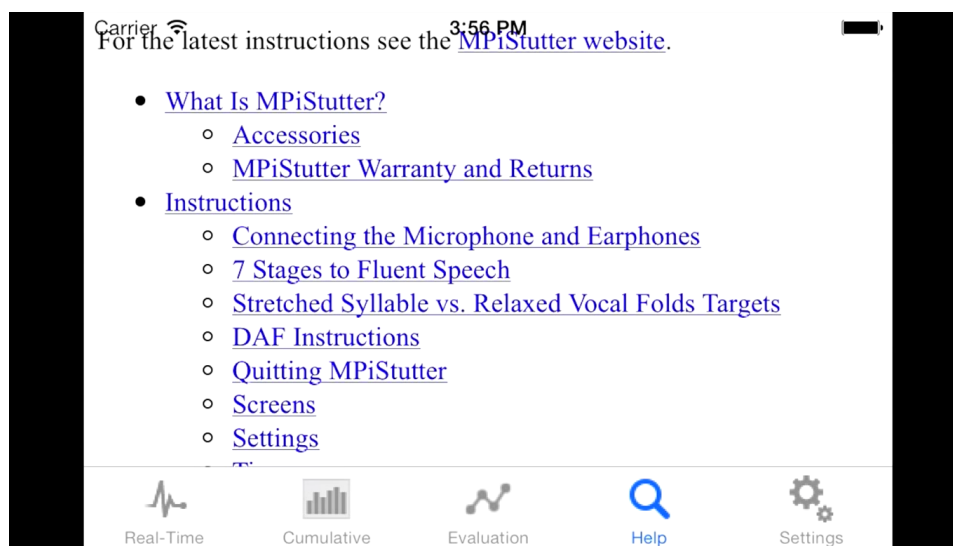
Figura 26 - Tela de avaliação do *software MPI Stutter*



Fonte: Casafuturetech,2018

A figura 26 ilustra um texto usado para avaliar a emissão oral do usuário. O aplicativo mede a taxa de sílabas articuladas por segundo e a porcentagem dos intervalos de fonação produzidos com duração menor do que a prevista, a partir da leitura de uma história.

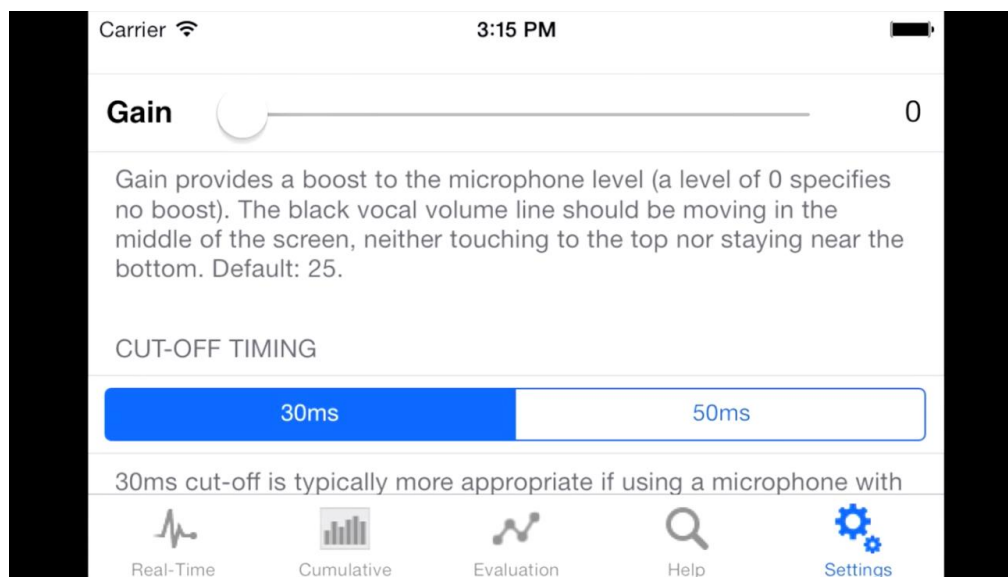
Figura 27 - Tela de ajuda do *software MPI Stutter*



Fonte: Casafuturetech, 2018

A figura 27 mostra algumas configurações da interface e do funcionamento das técnicas terapêuticas (fluência, DAF), microfone e telas. Devido aos termos técnicos utilizados, a compreensão das informações é dificultada para um usuário que não tenha familiaridade ou formação na área (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Figura 28 - Tela de configurações do *software MPI Stutter*



Fonte: Casafuturetech, 2018

A figura 28 expõe as configurações gerais do *software* MPI *Stutter*, conforme elementos de som e microfone. Tais configurações também dificultam o acesso, pois o usuário, sem familiaridade sobre ajustes de som, não compreende a melhor forma de utilizar o recurso (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

O *software* MPI *Stutter* revelou, de forma geral, uma boa apresentação quanto à identificação dos objetivos da terapia. Faltaram explicações mais detalhadas sobre alguns recursos implementados na configuração (figuras 24, 27 e 28). A organização das telas foi considerada compreensível (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Na interação visual (figuras 24 e 25), faltou uma solução gráfica para a compreensão dos resultados (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). A segurança quanto à confidencialidade dos dados e à recuperação dos mesmos não foi especificada (ISO 25010, 2011).

Da mesma forma, faltaram especificações sobre o melhor uso dos termos técnicos, pois o usuário sem familiaridade pode apresentar dificuldade para entender os resultados gerados (figuras 28) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

A síntese dos elementos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade é respectivamente apresentada nas figuras 29 e 30. Nas figuras, a escala *likert* adotada contemplou o intervalo entre 1-5, sendo 1 (ruim) à 5 (excelente). A indicação de "X" aponta que o item não foi encontrado.

Figura 29 - Avaliação da usabilidade do *software MPI Stutter*

Usabilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Contexto e navegação	Sistema de busca	X					
	Funcionamento						
	Elementos gráficos						
Carga de informação	Poluição visual						
Autonomia	Controle de funcionalidades						
Erros	Procedimento em caso de erros						
Redação	Informação						
	Navegação						
	Legibilidade						
	Instruções						
Consistência e familiaridade	Receptividade						
Desenho	Contraste de cores (texto e fundo)						
	A interpretação de informações gráficas						
	Atratividade						

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 30 - Avaliação da acessibilidade do *software MPI Stutter*

Acessibilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Comportamento	Elementos gráficos						
Conteúdo e informação	Informações do conteúdo						
	Localização do conteúdo						
Apresentação e <i>design</i>	Cor e contraste						
Multimídia	Controle de áudio e som						
Formulário	Formulário	X					

Fonte: Elaborado pelo autor

c) *Software Speech4good*

O *software Speech4good*³⁴ é um dispositivo de atraso de fala, que permite a gravação por 10 minutos ao mesmo tempo em que o usuário pode visualizar ondas sonoras da sua própria voz. Pode ser utilizado por PQG e, também, em outras terapias de distúrbio da fala. O paciente pode compartilhar suas gravações.

Não foram encontradas informações a respeito de histórico de terapia anteriormente ao uso do *software*, ou, se para utilização do *software* é preciso a ajuda do terapeuta.

Funciona com DAF e não apresenta *gamificação*. Está disponível somente no *AppStore*, em idioma inglês e é grátis, porém, dispõe de alguns pacotes pagos.

Figura 31 - Tela inicial do *software Speech4good*



Fonte: *Speech4good*, 2018

A figura 31 apresenta para o usuário as sessões e os tipos de exercícios inseridos no aplicativo. Aparece data e hora do último acesso a cada etapa

³⁴SPEECH4GOOD. Disponível em <<https://itunes.apple.com/us/app/speech4good/id467558411?mt=8>>. Acesso em 9 abr., 2019.

realizada e, tal informação é importante para um acompanhamento da evolução da terapia (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

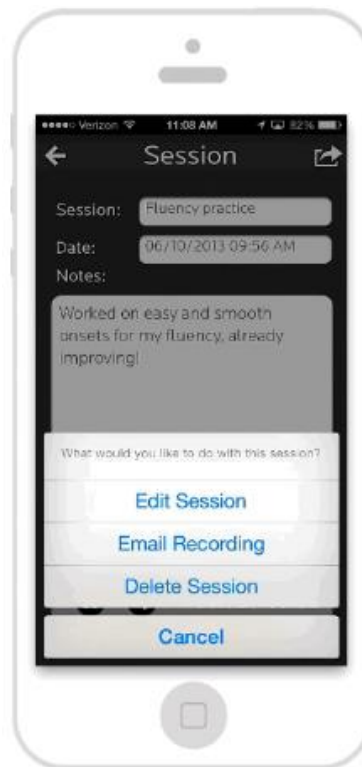
Figura 32 - Tela de gravação do software *Speech4good*



Fonte: *Speech4good*, 2018

A figura 32 exibe o registro do tempo e da representação da onda de fala. Não foi encontrada uma maneira de ampliar a informação do traçado da onda, para uma melhor análise do mesmo com mais detalhes. Desta forma, a imagem não fica suficientemente clara (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

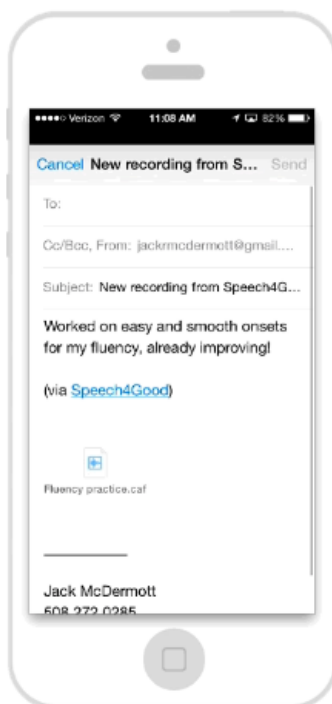
Figura 33 - Tela final da sessão do software *Speech4good*



Fonte: *Speech4good*, 2018

A figura 33 expõe ao usuário os controles para editar, deletar ou enviar a gravação, como também, de reportar as suas próprias observações sobre as dificuldades, os pontos que poderia melhorar e como trabalhou os exercícios. Tal recurso reforça o estímulo ao usuário, no sentido de aprimoramento para o desenvolvimento durante a terapia e, ao compartilhar resultados, pode receber *feedback* em menor intervalo de tempo (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIU 2014).

Figura 34 - Tela de mensagens do *software Speech4good*



Fonte: *Speech4good*, 2018

A figura 34 mostra que o terapeuta pode enviar as suas próprias observações, como *feedback* do desempenho dos usuários (pacientes). As avaliações são salvas no aplicativo para consulta.

Segundo a ISO 25010 (2011), tal função é importante para questões de eficiência quanto ao acompanhamento da utilização dos recursos, bem como, a segurança que envolve a confidencialidade dos dados do paciente, a integridade e a recuperação dos dados, caso necessário.

O *software Speech4good* revelou, de forma geral, uma boa apresentação quanto à identificação dos objetivos da terapia. A organização das telas foi considerada boa, bem como a eficiência da utilização dos recursos (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Na interação visual (figura 34), faltou uma solução gráfica para o entendimento dos resultados (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). A segurança quanto à confidência dos dados e à recuperação dos mesmos não foi especificada (ISO 25010, 2011).

Faltaram especificações sobre termos técnicos, bem como, o significado do resultado gerado (figura 34) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

A síntese dos elementos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade é respectivamente apresentada nas figuras 35 e 36. Nas figuras, a escala *likert* adotada contemplou o intervalo entre 1-5, sendo 1 (ruim) à 5 (excelente). A indicação de “X” aponta que o item não foi encontrado.

Figura 35 - Avaliação da usabilidade do software *Speech4good*

Usabilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Contexto e navegação	Sistema de busca						
	Funcionamento						
	Elementos gráficos						
Carga de informação	Poluição visual						
Autonomia	Controle de funcionalidades						
Erros	Procedimento em caso de erros						
Redação	Informação						
	Navegação						
	Legibilidade						
	Instruções						
Consistência e familiaridade	Receptividade						
Desenho	Contraste de cores (texto e fundo)						
	A interpretação de informações gráficas						
	Atratividade						

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 36 - Avaliação da acessibilidade do software *Speech4good*

Acessibilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Comportamento	Elementos gráficos						
Conteúdo e informação	Informações do conteúdo						
	Localização do conteúdo						
Apresentação e <i>design</i>	Cor e contraste						
Multimídia	Controle de áudio e som						
Formulário	Formulário	X					

Fonte: elaborado pelo autor

d) *Software FluencyCoach*

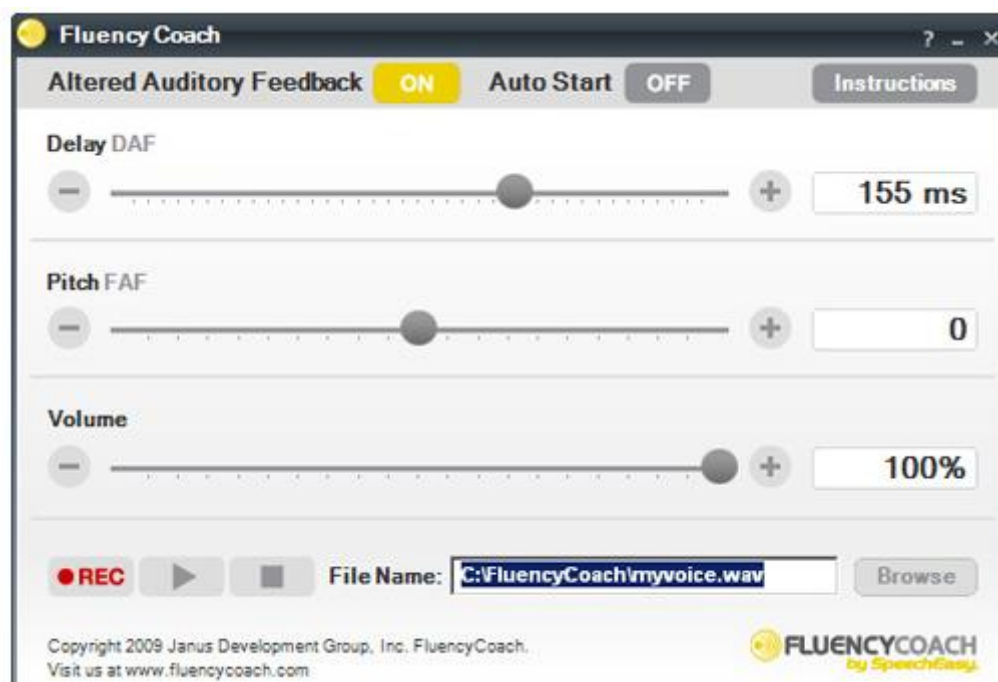
O *software FluencyCoach*³⁵ apresenta recurso de *feedback* auditivo retardado e *feedback* auditivo alterado para promover fala fluente, baseado na simulação do efeito “fala em coro”. Tem como objetivo auxiliar na terapia das PQG e aqueles que sofrem de mal de Parkinson.

Não foram encontradas informações a respeito do histórico de terapia anteriormente ao uso do *software*, ou, à necessidade de ter um acompanhamento em conjunto com o terapeuta.

Funciona com recursos de DAF e FAF (*Altered Auditory Feedback – AAF*). O DAF propicia o atraso do *feedback* auditivo e o FAF a alteração de frequência da fala.

Não apresenta *gamificação*. Está disponível em *AppleStore* e/ou *GooglePlay*, sendo também possível baixar para *desktop* gratuitamente.

Figura 37 - Tela do *software FluencyCoach*



Fonte: *FluencyCoach*, 2018

A figura 37 mostra as configurações para gravação dos exercícios, mas, foi detectada a falta de intuitividade em como proceder para interagir. No site do

³⁵ FLUENCYCOACH. Disponível em < <https://www.fluencycoach.com/download.php>>. Acesso em 9 abr., 2019.

software há explicações disponíveis sobre as funcionalidades de cada um dos botões, gravação e reprodução, porém, insuficientes para o usuário compreender todos os passos da interação (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Para o *software FluencyCoach*, faltou uma melhor apresentação quanto à identificação dos objetivos da terapia. A organização das telas foi considerada boa, porém a falta de especificação de termos técnicos pode dificultar a utilização dos recursos (figura 38) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Na interação visual (figura 37) faltou uma solução gráfica para o entendimento dos resultados (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). A segurança quanto à confidencialidade dos dados e à recuperação dos mesmos não foi especificada (ISO 25010, 2011).

A síntese dos elementos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade é respectivamente apresentada nas figuras 38 e 39. A escala *likert* adotada contemplou o intervalo entre 1-5, sendo 1 (ruim) à 5 (excelente). A indicação de “X” aponta que o item não foi encontrado.

Figura 38 - Avaliação da usabilidade do *software FluencyCoach*

Usabilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Contexto e navegação	Sistema de busca	X					
	Funcionamento						
	Elementos gráficos						
Carga de informação	Poluição visual						
Autonomia	Controle de funcionalidades	X					
Erros	Procedimento em caso de erros	X					
Redação	Informação						
	Navegação						
	Legibilidade						
	Instruções						
Consistência e familiaridade	Receptividade						
Desenho	Contraste de cores (texto e fundo)						
	A interpretação de informações gráficas						

	Atratividade						
--	--------------	--	--	--	--	--	--

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 39 - Avaliação da acessibilidade do *software FluencyCoach*

Acessibilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Comportamento	Elementos gráficos						
Conteúdo e informação	Informações do conteúdo						
	Localização do conteúdo						
Apresentação e <i>design</i>	Cor e contraste						
Multimídia	Controle de áudio e som						
Formulário	Formulário	X					

Fonte: elaborado pelo autor

e) *Software MaisFluência*

O *software MaisFluência*³⁶ tem como objetivo melhorar a fluência das PQG e, também, trata de outros tipos de distúrbios de fala. Não foram encontradas informações a respeito de histórico de terapia anteriormente ao uso do *software*, ou, à necessidade de ter um acompanhamento em conjunto com o terapeuta.

Funciona com recursos DAF e FAF, simulando o efeito “fala em coro”. Não apresenta *gamificação*.

Disponível em sistema operacional *Windows* e *Mac*, somente em inglês e é gratuito.

³⁶ MAIS FLUÊNCIA. Disponível em < http://www.abragagueira.org.br/mais_fluencia.asp >. Acesso em 9 abr., 2019.

Figura 40 - Tela inicial do *software MaisFluência*

Fonte: *MaisFluência*, 2018

Para o *software MaisFluência* faltou uma melhor apresentação quanto à identificação dos objetivos da terapia. Quanto à organização das telas, não ficou clara a indicação de utilização dos recursos (figura 40) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Na interação visual, faltou uma melhor apresentação gráfica (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). A segurança quanto à confidencialidade dos dados e à recuperação dos mesmos não foi especificada (ISO 25010, 2011).

A síntese dos elementos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade é respectivamente apresentada nas figuras 41 e 42. A escala *likert* adotada contemplou o intervalo entre 1-5, sendo 1 (ruim) à 5 (excelente). A indicação de “X” aponta que o item não foi encontrado.

Figura 41 - Avaliação da usabilidade do *software MaisFluência*

Usabilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Contexto e navegação	Sistema de busca	X					
	Funcionamento						
	Elementos gráficos						
Carga de informação	Poluição visual						
Autonomia	Controle de funcionalidades	X					
Erros	Procedimento em caso de erros	X					
Redação	Informação	X					
	Navegação						
	Legibilidade						
	Instruções	X					

Consistência e familiaridade	Receptividade	X					
Desenho	Contraste de cores (texto e fundo)	X					
	A interpretação de informações gráficas	X					
	Atratividade						

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 42 - Avaliação da acessibilidade do *software MaisFluência*

Acessibilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Comportamento	Elementos gráficos	X					
Conteúdo e informação	Informações do conteúdo	X					
	Localização do conteúdo	X					
Apresentação e <i>design</i>	Cor e contraste	X					
Multimídia	Controle de áudio e som	X					
Formulário	Formulário	X					

Fonte: elaborado pelo autor

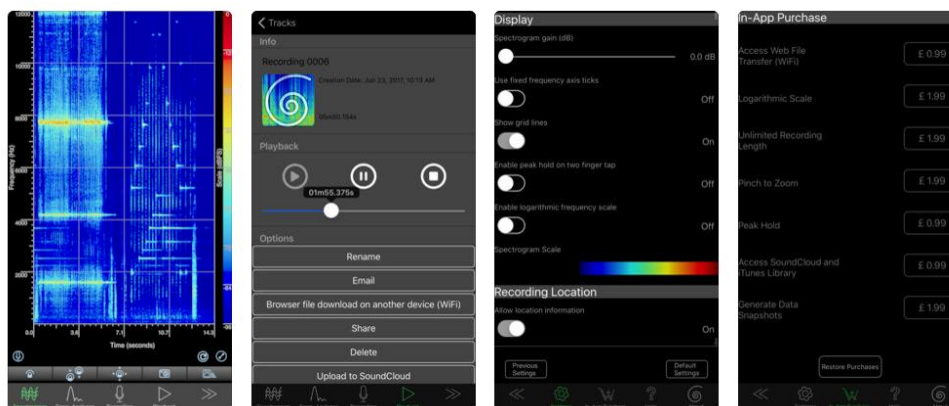
f) *Software SpectrumView*

O *software SpectrumView*³⁷ tem como objetivo o monitoramento da fala. Apresenta a decomposição em espectrografia de banda estreita como forma de oferecer um *feedback* das frequências, identificar ruídos, calibrar instrumentos musicais e afinar a voz. Não é, especificamente, voltado para fins terapêuticos. Por não se voltar à terapia da gagueira, não incorpora recursos *DAF*, *FAF* e *AAF*. Não apresenta *gamificação*.

Disponível somente no *AppleStore* em inglês, de forma gratuita³⁸.

Figura 43 - Telas do *software SpectrumView*

³⁷SPECTRUMVIEW. Disponível em <https://itunes.apple.com/us/app/spectrumview/id472662922?mt=8> >. Acesso em 9 abr., 2019. <



Fonte: AppleStore, 2018

As figuras das telas do *software SpectrumView* mostram todo o processo de gravação (da esquerda para direita) dos áudios (figura 43). O espectrograma e o espectro têm uma frequência de amostragem configurável.

O *software SpectrumView* exibiu, de forma geral, uma boa apresentação quanto à identificação dos objetivos da interação. A organização das telas foi considerada boa, bem como, a eficiência da utilização dos recursos (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Na interação visual foi observado que, na escala de cores, é necessário ajustar o contraste para evitar que as informações fiquem ocultas durante a navegação devido ao fundo escuro, tamanho e cor da fonte (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). A segurança quanto à confidencialidade dos dados e à sua recuperação não foi especificada (ISO 25010, 2011).

Faltou a especificação de termos técnicos e do resultado gerado (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

A síntese dos elementos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade é respectivamente apresentada nas figuras 44 e 45. A escala *likert* adotada contemplou o intervalo entre 1-5, sendo 1 (ruim) à 5 (excelente). A indicação de “X” aponta que o item não foi encontrado.

Figura 44 - Avaliação da usabilidade do *software SpectrumView*

Usabilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Contexto e navegação	Sistema de busca						
	Funcionamento						
	Elementos gráficos						

Carga de informação	Poluição visual						
Autonomia	Controle de funcionalidades	X					
Erros	Procedimento em caso de erros	X					
Redação	Informação						
	Navegação						
	Legibilidade						
	Instruções	X					
Consistência e familiaridade	Receptividade						
Desenho	Contraste de cores (texto e fundo)						
	A interpretação de informações gráficas						
	Atratividade						

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 45 - Avaliação da acessibilidade do *software SpectrumView*

Acessibilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Comportamento	Elementos gráficos						
Conteúdo e informação	Informações do conteúdo						
	Localização do conteúdo						
Apresentação e <i>design</i>	Cor e contraste						
Multimídia	Controle de áudio e som						
Formulário	Formulário	X					

Fonte: elaborado pelo autor

g) *Software SonicTools*

O *software SonicTools*³⁹ é um analisador de sons, vibrações e campo magnético. Com as seguintes funções de medida: *Spectrum Analyzer* (som / vibração), *Scope* (som / vibração / campo magnético), *RMS value view* (som / vibração / campo magnético), *Simple Signal Generator* (som), *Pinching*

³⁹ SONICTOOLS. Disponível em: < <https://itunes.apple.com/us/app/sonic-tools-svm/id1245046029?mt=8>>. Acesso em 9 abr., 2019.

(*zooming*) e *scrolling*, são suportados para qualquer medida de tela. Não é voltado para fins terapêuticos.

Não foi encontrada nenhuma informação quanto à utilização de recursos DAF e FAF, justamente por não estar voltado à terapia da gagueira ou de Mal de Parkinson.

Não apresenta *gamificação*. Disponível no *AppleStore* e *Google Play* em inglês e é gratuito.

Figura 46 - Tela inicial do *software SonicTools*



Fonte: *AppleStore*, 2018

As figuras das telas do *software SonicTools* mostram todo o processo de gravação dos áudios (da esquerda para direita - figura 46), como frequências de amostragem configuráveis. Apresenta traçados de onda e espectros como elementos gráficos.

O *software SonicTools* apresentou, de forma geral, uma boa apresentação quanto à identificação dos objetivos da interação. A organização das telas foi considerada boa, bem como a eficiência da utilização dos recursos (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Na interação visual, destacamos que os resultados da progressão precisam ser esclarecidos, para que o usuário sem familiaridade possa compreender o significado dos resultados gerados (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). A segurança quanto à confidencialidade dos dados e à sua recuperação não foi especificada (ISO 25010, 2011).

A síntese dos elementos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade é respectivamente apresentada nas figuras 47 e 48. A escala *likert* adotada contemplou o intervalo entre 1-5, sendo 1 (ruim) à 5 (excelente). A indicação de “X” aponta que o item não foi encontrado.

Figura 47 - Avaliação da usabilidade do *software SonicTools*

Usabilidade	Parâmetros	X	1	2	3	4	5
-------------	------------	---	---	---	---	---	---

			(ruim)				(excelente)
Contexto e navegação	Sistema de busca	X					
	Funcionamento						
	Elementos gráficos						
Carga de informação	Poluição visual						
Autonomia	Controle de funcionalidades	X					
Erros	Procedimento em caso de erros	X					
Redação	Informação						
	Navegação						
	Legibilidade						
	Instruções	X					
Consistência e familiaridade	Receptividade						
Desenho	Contraste de cores (texto e fundo)						
	A interpretação de informações gráficas						
	Atratividade	X					

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 48 - Avaliação da acessibilidade do *software SonicTools*

Acessibilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Comportamento	Elementos gráficos						
Conteúdo e informação	Informações do conteúdo						
	Localização do conteúdo						
Apresentação e <i>design</i>	Cor e contraste						
Multimídia	Controle de áudio e som						
Formulário	Formulário	X					

Fonte: elaborado pelo autor

h) *Software IPA Phonetics*,

O *software IPA Phonetics*⁴⁰ tem objetivo educacional. Explora o Alfabeto Fonético Internacional (*The International Phonetic Alphabet*), além de realizar diferentes ajustes de qualidades de voz e articulações (ITUNES APPLE, 2018).

Ao pressionar cada um dos símbolos do IPA no ambiente do quadro, o usuário consegue ouvir o som correspondente, bem como observar o vídeo instruindo a pronúncia. O intuito é praticar com os vídeos, os quais procuram mostrar as articulações, a partir de ilustrações do aparelho fonador, podendo aumentar ou diminuir a velocidade de fala em tela cheia (ITUNES APPLE, 2018). Não é voltado, especificamente, para fins terapêuticos.

Não foi encontrada nenhuma informação quanto à utilização de recursos DAF, FAF e AAF, justamente por não estar voltado à terapia da gagueira. Não incorpora *gamificação*. Disponível no *AppleStore*, em inglês e é grátis, porém, dispõe de alguns pacotes pagos.

As figuras (49 a 50) mostram a versão do aplicativo *IPA Phonetics*. Tal aplicativo também é disponível [em sites online](#). [Ver referencia facebook plinio](#)

Figura 49 - Tela principal do *software IPA Phonetics*

The screenshot shows the main interface of the IPA Phonetics app. At the top, there are controls for video playback (play/pause, volume, speed) and a matching game section. Below these is a grid of IPA symbols categorized by place and manner of articulation.

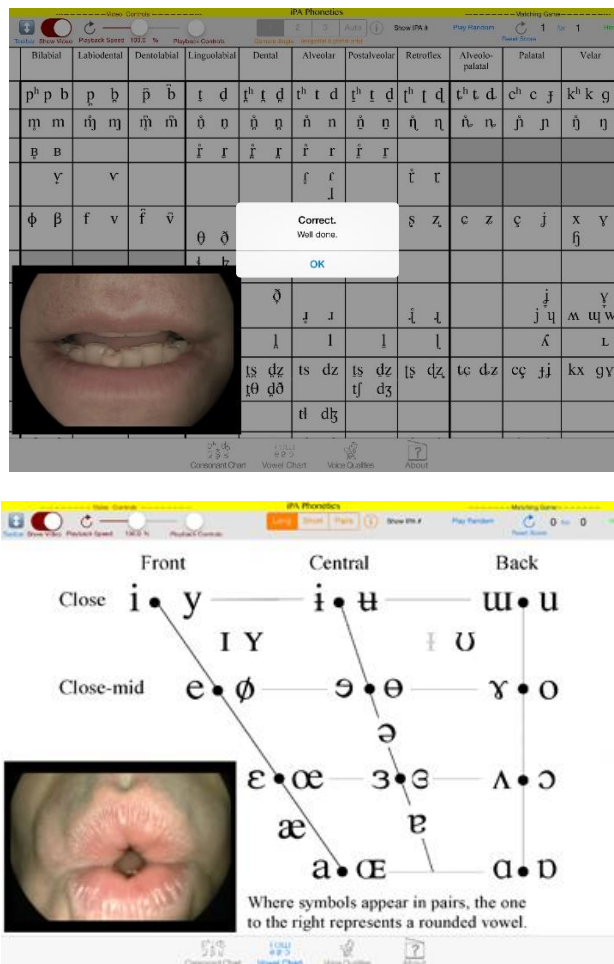
	Bilabial	Labiodental	Dental	Lingual	Dental	Alveolar	Postalveolar	Retroflex	Alveolo-palatal	Palatal	Velar	Uvular	Pharyngeal	Glottal
Plosive	p ^h p b	p̣ ḅ	p̥ b̥	t d	tʰ t̪ d̪	tʰ t̪ d̪	tʰ t̪ d̪	tʰ t̪ d̪	tʰ t̪ d̪	c ^h c ɟ	k ^h k g	q ^h q ɢ	ʔ	ʔ
Nasal	m	ṃ m̥	n̪	ŋ	ɲ	ɲ	ɳ	ɳ	ɲ	ɲ	ŋ	ɴ	ɴ	ɴ
Trill				r	r̪	r̪	r̪	r̪						
Tap or Flap														
Fricative														
Lateral fricative														
Approximant														
Lateral approximant														
Affricate														
Lateral affricate														
Implosive														
Ejective														

Fonte: *AppleStore*, 2018

⁴⁰ IPAPHONETICS. Disponível em: < <https://itunes.apple.com/br/app/ipa-phonetics/id869642260?mt=8>>. Acesso em 9 abr., 2019.

A figura 49 mostra as opções de sons consonantais do Alfabeto Fonético Internacional (IPA) para o usuário clicar em algum símbolo, para observar e, eventualmente, praticar.

Figura 50 - Tela de exercícios do *software IPA Phonetics*



Fonte: *AppleStore*, 2018

A figura 50 mostra o Alfabeto Fonético Internacional (IPA) para o usuário clicar em algum símbolo (à esquerda sons consonantais e, à direita, sons vocálicos).

O *software IPA Phonetics*, mesmo sendo voltado especificamente aos estudos fonéticos, demonstrou cumprir com facilidade a identificação dos objetivos e a eficiência quanto à utilização de seus recursos (ISO 25010, 2011) e organização das telas e elementos gráficos (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). A segurança quanto à confidencialidade dos dados e à sua recuperação não foi especificada (ISO 25010, 2011).

Faltou gerar informações quanto à progressão do usuário durante a interação e mais informações quanto a possíveis erros cometidos na navegação ou na inserção de dados (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Importante ressaltar que o sistema do *software* IPA *Phonetics* não tem uma ordem prevista. Funciona como um dicionário sonoro.

A síntese dos elementos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade é respectivamente apresentada nas figuras 51 e 52. A escala *likert* adotada contemplou o intervalo entre 1-5, sendo 1 (ruim) à 5 (excelente). A indicação de “X” aponta que o item não foi encontrado.

Figura 51 - Avaliação da usabilidade do *software IPA Phonetics*

Usabilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Contexto e navegação	Sistema de busca						
	Funcionamento						
	Elementos gráficos						
Carga de informação	Poluição visual						
Autonomia	Controle de funcionalidades						
Erros	Procedimento em caso de erros	X					
Redação	Informação						
	Navegação						
	Legibilidade						
	Instruções	X					
Consistência e familiaridade	Receptividade						
Desenho	Contraste de cores (texto e fundo)						
	A interpretação de informações gráficas	X					
	Atratividade						

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 52 - Avaliação da acessibilidade do *software IPA Phonetics*

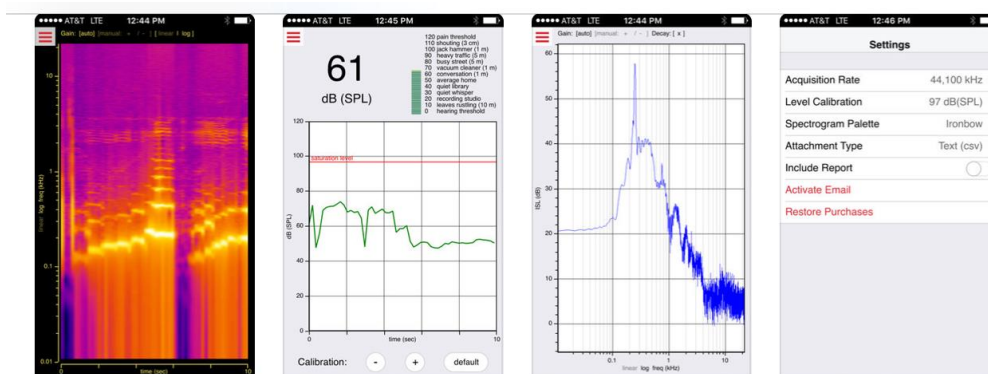
Acessibilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Comportamento	Elementos gráficos						
Conteúdo e informação	Informações do conteúdo						
	Localização do conteúdo						
Apresentação e <i>design</i>	Cor e contraste						
Multimídia	Controle de áudio e som						
Formulário	Formulário	X					

Fonte: elaborado pelo autor

i) *Software VisualAudio*

O software *VisualAudio*⁴¹ tem como objetivo o monitoramento da fala. O software não é voltado, especificamente, para fins terapêuticos, justamente, por isso, não foi localizada informação quanto à utilização de recursos DAF e FAF. Não apresenta *gamificação*. Disponível no *AppleStore*, em inglês, de forma gratuita.

Figura 53 - Telas de gravação do software *VisualAudio*



Fonte: *AppleStore*, 2018

A figura 53 mostra várias modalidades de decomposição sonora (da esquerda para a direita: espectrograma de banda estreita, contorno de intensidade e espectro), bem como, as configurações do mesmo durante a interação.

O software *VisualAudio* apresentou, de forma geral, uma boa apresentação quanto à identificação dos objetivos da interação. A organização das telas foi considerada boa. Faltou uma melhor explicação quanto à utilização dos recursos implementados nos diferentes tipos de representação sonora (espectrograma, contorno de intensidade e espectro) e quais as diferenças de um para o outro (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Na interação visual, faltou uma melhor explicação para a compreensão dos resultados (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). A segurança quanto à confidencialidade dos dados e à sua recuperação não foi especificada (ISO 25010, 2011).

41 VISUALAUDIO. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nowinstruments.visualaudio&hl=en_US>. Acesso em 9 abr., 2019.

Outra observação refere-se à utilização de termos técnicos em comandos em que o usuário, sem familiaridade, poderá apresentar dificuldades (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

A síntese dos elementos de avaliação da usabilidade e da acessibilidade é respectivamente apresentada nas figuras 54 e 55. A escala *likert* adotada contemplou o intervalo entre 1-5, sendo 1 (ruim) à 5 (excelente). A indicação de “X” aponta que o item não foi encontrado.

Figura 54 - Avaliação da usabilidade do software *VisualAudio*

Usabilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Contexto e navegação	Sistema de busca	X					
	Funcionamento						
	Elementos gráficos						
Carga de informação	Poluição visual						
Autonomia	Controle de funcionalidades						
Erros	Procedimento em caso de erros	X					
Redação	Informação	X					
	Navegação						
	Legibilidade						
	Instruções	X					
Consistência e familiaridade	Receptividade						
Desenho	Contraste de cores (texto e fundo)						
	A interpretação de informações gráficas	X					
	Atratividade						

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 55 - Avaliação da acessibilidade do software *VisualAudio*

Acessibilidade	Parâmetros	X	1 (ruim)	2	3	4	5 (excelente)
Comportamento	Elementos gráficos						
Conteúdo e informação	Informações do conteúdo						
	Localização do conteúdo						
Apresentação e <i>design</i>	Cor e contraste						
Multimídia	Controle de áudio e som						
Formulário	Formulário	X					

Fonte: elaborado pelo autor

Acrescentamos, na avaliação, a identificação de outros recursos importantes dos *softwares* de fala (*MyLynel*, *MPI Stutter*, *Speech4Good*, *FluencyCoach*, *MaisFluência*, *SpectrumView*, *SonicTools*, *IPA Phonetics* e *VisualAudio*), a fim de obter a informação sobre quais itens e/ou elementos são mais e/ou menos utilizados (figuras 56 à 62).

As áreas em coloração cinza das referidas figuras indicam itens presentes nos aplicativos e quando não há preenchimento na cor cinza, temos a ausência do item correspondente. Quando não é especificado se determinado recurso se faz ou não presente, ou, se não é propriamente esclarecido, inserimos uma observação (figuras 56 a 62).

Figura 56 - Configuração dos Softwares (Parte1)

<i>Softwares</i>	Tutorial	Sistema Ajuda/FAQ	Alteração de Configuração	Tempo de gravação	Inserir observações	Envio de e-mail	Escala de medida	Registro de desempenho
<i>MyLynel</i>				5 minutos				
<i>MPI Stutter</i>				2 a 3 horas				
<i>Speech4good</i>				10 minutos				
<i>FluencyCoach</i>								
<i>MaisFluência</i>								
<i>SpectrumView</i>								
<i>SonicTools</i>								
<i>IPA Phonetics</i>								
<i>VisualAudio</i>								

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 57 - Configuração dos Softwares (Parte2)

Softwares	Configuração calibração	Mostra representação gráfica do som	Exporta, Salva e/ou compartilha arquivos	Gamificação	Plataforma disponível
<i>MyLynel</i>	Não especifica				<i>Smartphones</i>
<i>MPI Stutter</i>					<i>Desktop e smartphone</i>
<i>Speech4good</i>					<i>Smartphones</i>
<i>FluencyCoach</i>					<i>Desktop, smartphones</i>
<i>MaisFluência</i>					<i>Desktop</i>
<i>SpectrumView</i>					<i>Smartphones</i>
<i>SonicTools</i>					<i>Smartphones</i>
<i>IPA Phonetics</i>					<i>Desktop, smartphones</i>
<i>VisualAudio</i>					<i>Smartphones</i>

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 58 - Exercícios

Softwares	Grupo de exercícios	Tentativas	Exercícios (palavras/ frases e/ou figuras)	Desempenho	Diagnóstico	Erro/Acerto (%)
<i>MyLynel</i>						
<i>MPI Stutter</i>						
<i>Speech4good</i>						
<i>FluencyCoach</i>						
<i>MaisFluência</i>						
<i>SpectrumView</i>						
<i>SonicTools</i>						
<i>IPA Phonetics</i>						
<i>VisualAudio</i>						

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 59 - Configurações da Interface: Navegação

Softwares	Ferramenta de busca	Controle (<i>pop up, plugins, interromper processos</i>)	Formulário	Elementos visuais (seguir um padrão, hierarquia)
<i>MyLynel</i>				
<i>MPI Stutter</i>				
<i>Speech4good</i>				
<i>FluencyCoach</i>				
<i>MaisFluência</i>				
<i>SpectrumView</i>				
<i>SonicTools</i>				
<i>IPA Phonetics</i>				
<i>VisualAudio</i>				

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 60 - Configurações Interface: Operação

Softwares	Sistema de Digitação	Sistema de Tarefas	Características sensoriais
<i>MyLynel</i>	Teclado		Palavras
<i>MPI Stutter</i>	Teclado e voz		Texto
<i>Speech4good</i>	Teclado		Palavras
<i>FluencyCoach</i>	Teclado e voz		Gravação
<i>MaisFluência</i>	Teclado e voz		Gravação
<i>SpectrumView</i>	Teclado e voz		Gravação
<i>SonicTools</i>	Teclado e voz		Gravação
<i>IPA Phonetics</i>	Teclado		Vídeo
<i>VisualAudio</i>	Teclado e voz		Gravação

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 61 - Configuração Interface: *Layout*

Softwares	Organização	Cores	Compreensão	Legibilidade
<i>MyLynel</i>				
<i>MPI Stutter</i>				
<i>Speech4good</i>				
<i>FluencyCoach</i>				
<i>MaisFluência</i>				
<i>SpectrumView</i>				
<i>SonicTools</i>				
<i>IPA Phonetics</i>				
<i>VisualAudio</i>				

Fonte: elaborado pelo autor

Figura 62 - Configuração Interface: Texto

<i>Softwares</i>	Contraste	Legibilidade	Tipografia	Organização
<i>MyLynel</i>				
<i>MPI Stutter</i>				
<i>Speech4good</i>				
<i>FluencyCoach</i>				
<i>MaisFluência</i>				
<i>SpectrumView</i>				
<i>SonicTools</i>				
<i>IPA Phonetics</i>				
<i>VisualAudio</i>				

Fonte: elaborado pelo autor

O panorama geral dos *softwares* apresentados (*MyLynel*, *MPI Stutter*, *Speech4Good*, *FluencyCoach*, *MaisFluência*, *SpectrumView*, *SonicTools*, *IPA Phonetics* e *VisualAudio*) revela que os requisitos de acessibilidade (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014) ainda são escassamente incorporados aos *softwares* potencialmente aplicáveis à terapia da fala, tanto aqueles desenvolvidos para a finalidade terapêutica (PQG), como aqueles de uso geral. Em termos dos requisitos de usabilidade (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014), o atendimento foi novamente parcial, com desempenho ligeiramente superior daqueles de finalidade não exclusivamente terapêutica.

Além disso, indica que a estrutura do *layout* não foi desenvolvida de forma suficiente para que o usuário possa utilizar sozinho. Demandam a orientação e o auxílio do terapeuta. Se, por um lado, aparentam restringir a autonomia do uso, por outro, respeitam princípios básicos (e éticos) de atividades de atenção à saúde humana.

Segundo diretrizes de atuação do campo fonoaudiológico, o tratamento da gagueira prevê um profissional (fonoaudiólogo), com especialidade em fluência de fala. Neste contexto, podemos entender a autonomia enquanto possibilidade de propiciar ao usuário a experiência de reforçar orientações e exercícios abordados na terapia e, assim, aumentar a aderência ao processo terapêutico.

Nesse caso, o usuário precisa aprender como cumprir as tarefas necessárias para as sessões de terapia. Em alguns casos, também se mostrou necessário já ter se submetido a sessões de terapia anteriormente.

Outra observação refere-se ao idioma. Os aplicativos, em sua maioria, são em inglês, o que pode tornar também limitada a utilização para aqueles que não dominam o idioma.

Os parâmetros considerados escassos referem-se a:

- a) Possibilidade de *download* para diferentes plataformas tanto para *desktop* como celular (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- b) Aprimoramento da representação visual do progresso das atividades durante a navegação (mostrar acertos e erros) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- c) Disponibilidade de detalhes sobre os tipos de atividades de gravação (se o usuário pode gravar qualquer frase e/ou texto ou algo pré estabelecido) (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- d) Não especificação da organização de tarefas (do nível mais fácil ao mais difícil ou de forma aleatória) (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- e) Pouco esclarecimento sobre o significado de algumas funções e/ou comandos (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- f) Explicação do que se espera que o usuário aprenda e desenvolva em termos de novas habilidades (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- g) Orientações sobre como o usuário deve proceder para desenvolver as tarefas durante a navegação (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Diante do exposto, é importante reforçar a demanda por incorporação de soluções de projetos que eliminem, ou reduzam, ao máximo possível, os obstáculos para potencializar o uso da ferramenta. Além disso, deveriam buscar potencializar o desempenho por parte do terapeuta e usuário.

De forma geral, é possível, inicialmente, indicar lacunas nos dispositivos atualmente em termos de:

- a) Organização do *layout* (seguir um padrão, sequência lógica, utilizar ícones de comum entendimento) (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- b) Hierarquia dos conteúdos em *menus*; exercícios (instruções de uso, ajuda, sistema de buscas, tipos e grupos de exercícios; tipo de técnica terapêutica;

nível de avanço das tarefas em porcentagem e forma de visualização dos resultados) (eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);

c) Gravação de fala (tempo de gravação e configuração da reprodução) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);

d) Representações gráficas da fala, tais como ondas, espectrogramas, espectros e contornos de intensidade ou frequência (forma de apresentação e opções de mudança de visualização) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);

e) Processo de salvamento, exportação e compartilhamento de arquivos (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Quanto às qualidades técnicas da distribuição de tarefas cumprem com os objetivos a que foram projetadas:

a) Visualização do desempenho (quanto aos tipos de exercícios (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);

b) Escala de medidas (ISO 25010, 2011);

c) Calibração (ISO 25010, 2011);

d) Tempo de gravação (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);

e) Registro de dados (resultados, estatísticas de erros e acertos, diagnóstico) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

4.1.1 Reflexões: aprendendo com os recursos disponíveis ao campo clínico da fala

Diante do exposto, houve uma lacuna de estudo quanto à relação usuário-interface, bem como, do atendimento de requisitos de qualidade da interação, de usabilidade e de acessibilidade (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014). Faltaram soluções gráficas para desenvolver um *design* de interface mais adaptável e amigável. A *gamificação*, como ferramenta de engajamento para o usuário, estava presente somente em um dos *softwares* pesquisados (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014).

Nessa confluência envolvendo as lacunas dos *softwares* de fala pesquisados, emergem alguns aspectos importantes que destacamos, enquanto demandas para futuras implementações:

- a) Adaptar a interface e os elementos gráficos (imagens, vídeos, diagramação e organização das informações), segundo o contexto de uso e o perfil de usuários;
- b) Levantar requisitos para elaboração do projeto da interface e testar os mesmos para prever possíveis obstáculos ou a falta de compreensão do funcionamento da interface;
- c) Explicar ao usuário exatamente o que a interface propõe e seus objetivos, para verificar o desempenho de tarefas;
- d) Proporcionar o entretenimento pois, dependendo do contexto do uso da interface, o usuário não se atenta (ou não se incomoda) com certos problemas de usabilidade;
- e) Sugerir solução gráficas, com base em testes de usabilidade, conforme o *feedback* dos usuários;
- f) Estabelecer constante diálogo entre clientes e desenvolvedores, segundo os requisitos e escopo do projeto, de forma a alinhar os interesses, com base nos objetivos traçados.

Cada teste e/ou diretriz de usabilidade e de acessibilidade tem pontos fortes e fracos. Tal fato requer que o avaliador tenha recursos para gerar dados específicos para cada tipo de método aplicado. Quanto mais tempo disponível para testes de usabilidade e acessibilidade com os usuários, mais precisa é a noção dos requisitos a serem considerados, enquanto características da interface e da interação.

4.2 Concepção (e avaliação) DE UMA PROPOSTA DE ELEMENTOS DA interface de software de *biofeedback* de fala para PQG

Os resultados do trabalho de concepção de elementos da interface de software de *biofeedback* de fala para PQG são apresentados na sequência em itens relativos à proposta inicial de elementos para a interface *gamificada*; Às implementações de elementos para a interface *gamificada*; com respectivas etapas de avaliação por parte dos usuários.

4.2.1 Proposta inicial de elementos para a interface *gamificada*

A proposta inicial de implementação de elementos de interface consistiu, primeiramente, de acompanhamento do trabalho da equipe de desenvolvimento, no que tange à elaboração da estrutura geral do arcabouço do *software*, dividida por passos para a concepção da mecânica do *software*, em concordância com os requisitos estimados no contato com os fonoaudiólogos especialistas (item 3.2.2.1) e com aqueles de *gamificação*, usabilidade e acessibilidade (3.2.2.2)

A estrutura geral do *software* de *biofeedback* de fala foi concebida em termos da tela inicial, daquela de calibração de gravação de áudio e, finalmente, daquela dos exercícios para suavização e prolongamento da fala, como parte da proposta de modelagem da fluência da fala (FERREIRA, 2019).

Tal conjunto de requisitos é apresentado sucessivamente nas figuras 63 a 65, respectivamente quanto àqueles de telas inicial (passos 1 a 3), de calibração (passos 4 a 10) e de exercícios (passo 11).

Nas figuras 63 a 65, o elemento designado Passo é definido como a sequência das tarefas e ações; o elemento Informação é a descrição sobre a tarefa e ação; o elemento Função é o resultado de cada tarefa e ação; o elemento Interação identifica como o usuário deve proceder mediante os resultados das tarefas e ações; o elemento Passo seguinte é o próximo passo a seguir; finalmente, o elemento Observação é o espaço para expor à equipe de desenvolvimento algum dado suplementar sobre a interação.

Figura 63 - Requisitos de tela inicial da estrutura geral do *software* de *biofeedback* de fala

Passo	Informação	Função	Interação	Passo seguinte	Observação
1	Termo de concordância do uso do <i>software</i>	Botões (concordo/não concordo)	Clicar	Passo 2	
2	Usuário	Campo em branco, escrito "Digite seu nome"	Preencher	Passo 2	Menu destrava
	Calibração	Botão	Clicar	Passo 3	
	Exercícios	Botão	Clicar		
	Conquistas	Botão	Clicar		

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme exposto na figura 63, os requisitos da tela inicial foram estruturados nos seguintes passos: Passo 1 apresentação do termo de consentimento; Passo 2 referente à sequência dos passos que o usuário deve fazer para navegação no menu inicial;

Figura 64 - Requisitos de tela de calibração do software de *biofeedback* de fala

Passo	Informação	Função	Interação	Passo seguinte
3	Instrução para calibrar	Informação	Ler	
	Avançar	Botão	Clicar	
	Ouvir o exemplo e falar a vogal "aaa"	Ler e ouvir	Ler e ouvir	
	Instrução para a próxima cena	Informação	Ler	Passo 4
	Avançar	Botão	Clicar	
4	Ver o contorno de energia	Visualizar	Visualizar	
	Verificar posicionamento do contorno de energia (acima ou abaixo da correnteza)	Visualizar	Visualizar	
	Recalibrar ou finalizar	Botão	Ler	Passo 5

Fonte: elaborado pelo autor

Conforme exposto na figura 64, o Passo 3 explica o processo da calibração; o Passo 4 convida o usuário a avaliar o contorno de energia gerado.

Figura 65 - Requisitos de tela de exercícios do software de *biofeedback* de fala

Passo	Informação	Função	Interação	Passo seguinte	Observação
5	Texto sobre proposta de terapia modelagem da fluência de fala	Informação	Ler	Clicar	
	Escolher exercício	Clicar	Ler	Clicar	Opções: Som isolado; Som inicial (A-E-I-O-U)
	Avançar	Clicar	Ler		
	Escolher exercício	Clicar	Ler		Opções: Extensão da palavra; Nível de dificuldade

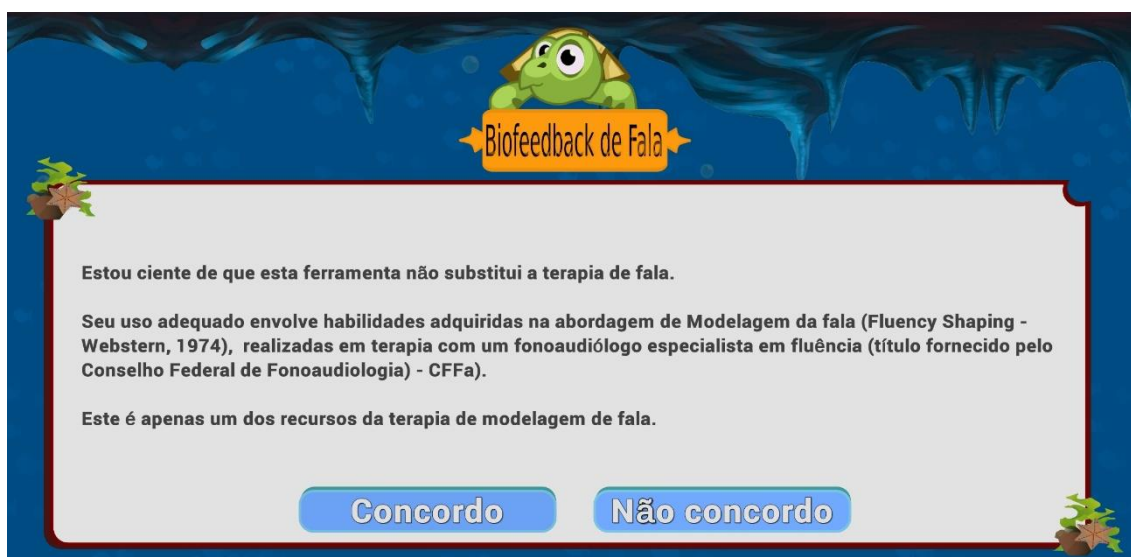
Passo	Informação	Função	Interação	Passo seguinte	Observação
	Apresentar as opções selecionadas	Ler	Ler		
	Avançar	Botão	Clicar	Passo 6	
6	Apresentar as instruções exercício	Informação	Ler		
	Avançar	Botão	Clicar		
	Ler e memorizar palavra	Informação	Ler		
	Ouvir	Tocar o som	ouvir		
	Iniciar exercício	Botão	Clicar	Passo 7	São dez tentativas
7	Visualizar progresso	Informação	Ler		
	Conquista	Botão	Clicar		
8	Apresentar opções: conquista diária, conquista semanal e descuidos	Botão	Clicar		
	Voltar para tela inicial	Botão	Clicar	Passo 1	

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme exposto na figura 65, o Passo 5 exibe um texto informativo sobre a modelagem de fala. Descreve o funcionamento e operação da calibração, como prévia para executar os exercícios. Esta etapa é fundamental para se contemplarem os requisitos de suavização da emissão, como parte integrante da proposta de modelagem da fluência de fala. Pauta-se no controle do nível de energia da emissão sonora registrada; Passos 6 e 7 iniciam os exercícios e orientam a ouvir e memorizar as palavras; Passo 8 mostra as opções de visualização do progresso referentes as conquistas na *gamificação*.

O *design* das telas da interação do *software* é exposto nas figuras numeradas de 66 a 78, na sequência do texto.

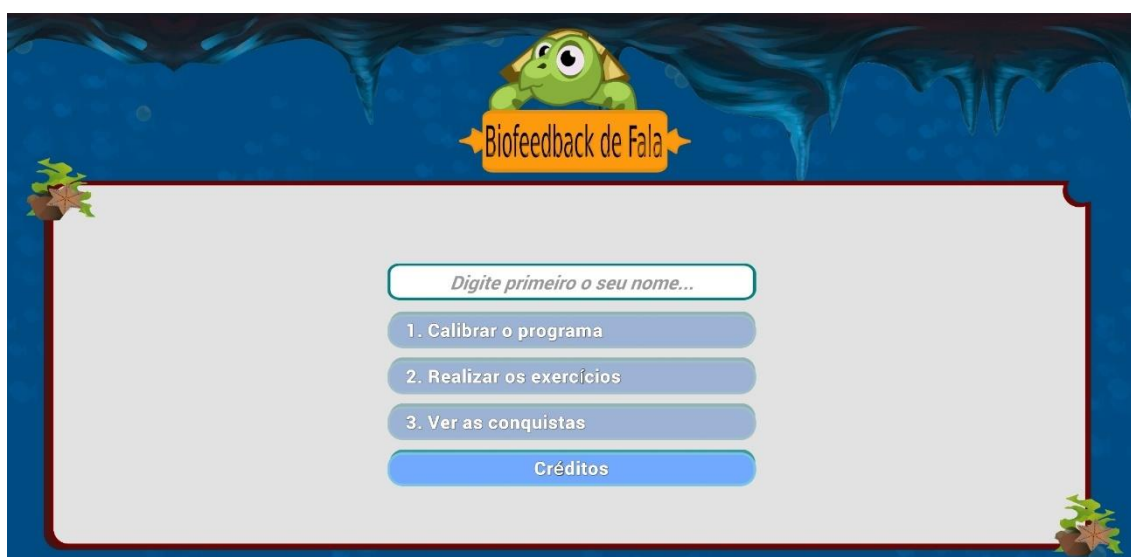
Figura 66 – Termo de concordância do uso do *software de biofeedback* de fala



Fonte: elaborado pelo autor

A figura 66 mostra a tela do Termo de concordância do uso do *software*.

Figura 67 - Menu Inicial da tela (Parte1) do *software de biofeedback* de fala



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 67 mostra a tela do menu principal do *software*. No menu, é solicitado que o usuário inicie o uso da interface, digitando o primeiro nome. Em seguida, as etapas seguintes são liberadas (figura 68).

Optou-se por colocar a numeração ao lado de cada etapa, como forma de guiar o usuário durante a interação. Somente a opção de créditos foi deixada

livre, onde constam as informações sobre a equipe integrada no desenvolvimento do projeto.

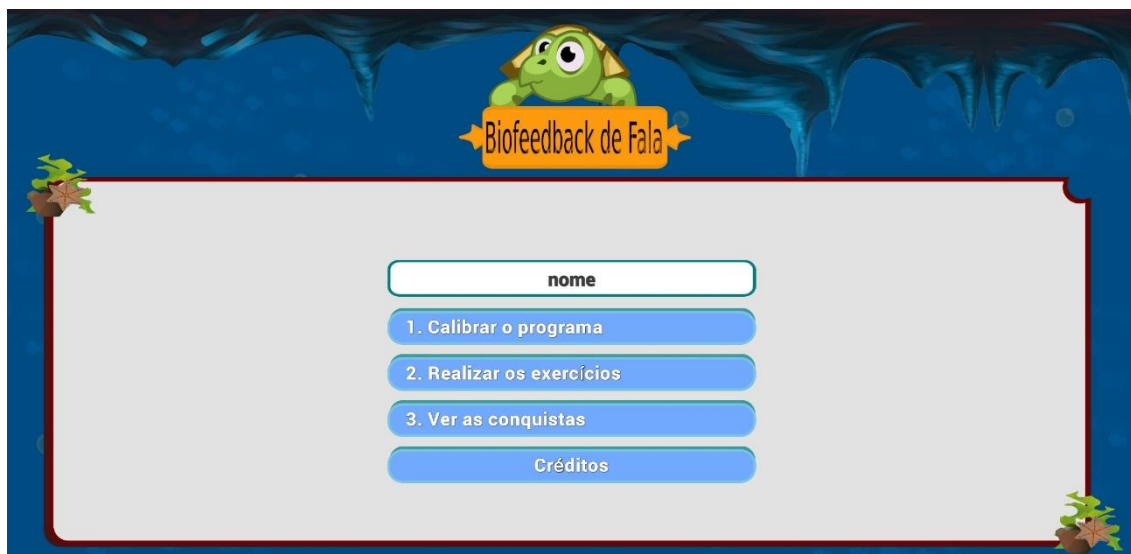
As imagens utilizadas compõem um *design* de *layout* em estilo simples, para evitar a poluição visual e facilitar a visualização e a compreensão dos elementos gráficos (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014).

A composição da diagramação do *layout* é voltada à interface *mobile* (resolução 800x600), porém foi testada em outras dimensões e resoluções de telas para garantir a adaptação em quaisquer formatos.

A escolha das cores em tons mais claros e estilo dos botões (figura 67) refere-se ao objetivo de transmitir a sensação de calma e de relaxamento para ajudar na produção da fala suavizada (W3C Brasil, 2008; eMAG 2014, NIELSEN; BUDIUI, 2014). Tal combinação mantém consistência e coerência com o tema e com os objetivos das tarefas no método terapêutico (modelagem da fluência de fala).

A escolha da figura da tartaruga segurando uma placa refere-se ao elemento da *gamificação*, para lembrar divertimento e alegria dentro do contexto do desafio de manter a tartaruga nadando na correnteza (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

Figura 68 - Menu inicial (Parte2) do software de *biofeedback* de fala



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 68 exibe o menu completamente liberado. É importante diferenciar as cores do menu não liberado (figura 67 com botões na cor cinza) daquele liberado (figura 68 com os botões coloridos), pois o usuário compreende que o acesso só é feito após a digitação do nome. Tal recurso de cores é reforçado por recomendações contidas no eMAG (2014) e em Nielsen e Budiu (2014), em termos de usabilidade.

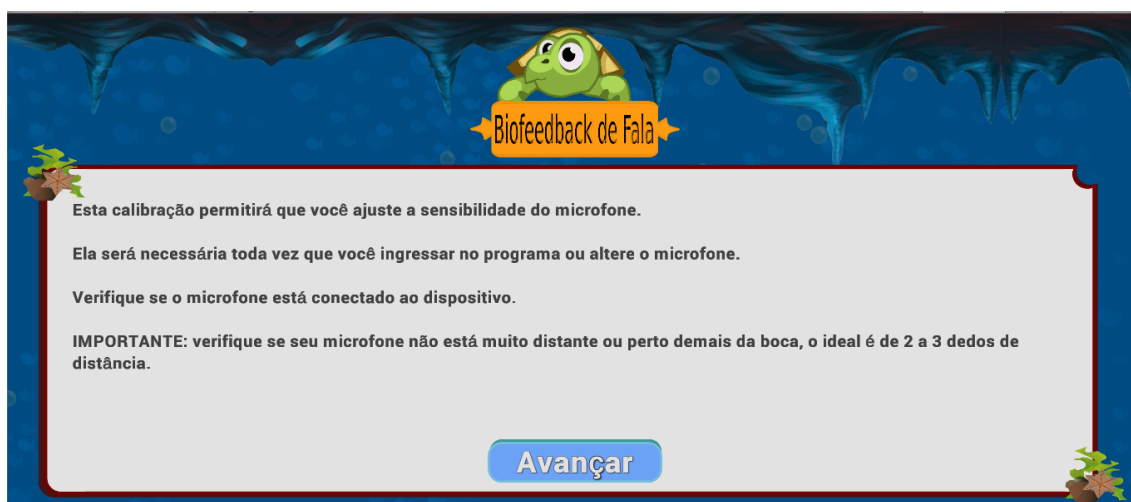
Para os requisitos de acessibilidade, tanto a W3C Brasil (2008) como o eMAG (2014) recomendam evitar a utilização de cores como única fonte de informação. Sugerem, também, inserir alguma mensagem para o usuário ler e obter informações sobre como proceder na interação.

Diante do exposto, o contraste entre o texto e o fundo de tela foi elaborado para destacar a informação (texto e botões), sem causar falta de legibilidade, bem como, a utilização da numeração nos itens no menu.

Quanto ao formato dos botões, optamos pela familiaridade do *design* que os usuários estão acostumados a visualizar (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014), mantendo a consistência durante a navegação.

É importante ressaltar que o planejamento da navegação incluiu a hierarquia referente à ordem da informação, ou seja, onde começar, para onde ir e como seguir mediante os níveis de interação, com um padrão de *layout*, para não confundir o usuário (W3C Brasil, 2008; ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014).

Figura 69 - Instruções da calibração (Parte1) do *software* de *biofeedback* de fala



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 69 ilustra a tela das instruções de calibração. Orienta como o usuário deve proceder durante a gravação. A ISO 25010 (2011) incorpora a relevância das instruções de forma clara e objetiva na identificação dos objetivos do sistema, testes e critérios de qualidade da informação.

O estilo de escrita simples auxilia na orientação do usuário ao longo da navegação e evita confusões sobre os procedimentos da interação (W3C Brasil, 2008; ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIU, 2014).

Optou-se por uma fonte simples sem serifa, pois segundo estudos de Nielsen e Budiu (2014), a tipografia com serifa dificulta a leitura na tela da interface.

O espaçamento entre as letras, o texto e as linhas foram planejados para facilitar a leitura e, ao mesmo tempo, serem ajustáveis na tela dos dispositivos utilizados. É importante na composição, pois ajuda na simetria e na visualização confortável do conteúdo e dos elementos gráficos.

O posicionamento do botão “avançar” no final da leitura segue os padrões recomendados em W3C Brasil (2008) e eMAG (2014), em termos de consistência e de familiaridade.

Figura 70 - Instruções da calibragem (Parte2) do *software de biofeedback de fala*

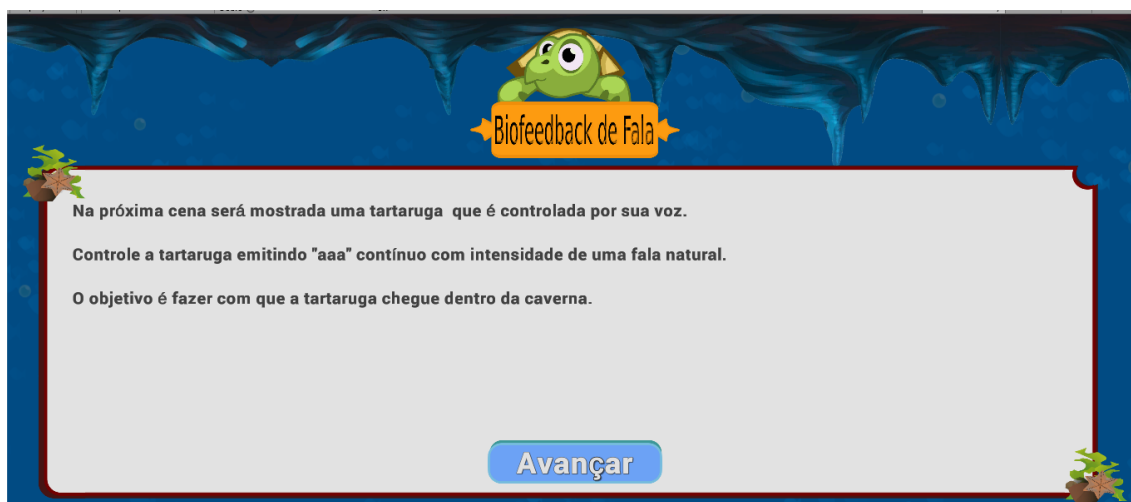


Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 70 é a continuação das instruções para a calibração de gravação de áudios. O usuário ouve um exemplo de como gravar a vogal “a” e, na sequência, passa para a etapa de calibração. A instrução de escutar o exemplo

é importante para que o usuário compreenda como produzir uma emissão em intensidade habitual de voz e, ainda, serve como reforço para a consciência da produção do áudio. Tal instrução está em concordância com os padrões de acessibilidade, tanto da W3C Brasil (2008), quanto do eMAG (2014).

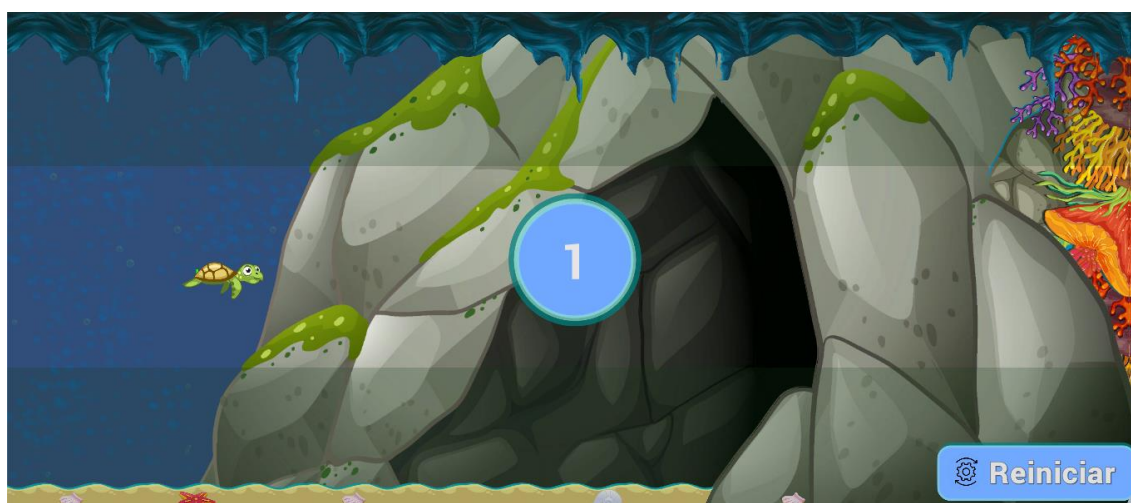
Figura 71 - Instruções da calibragem (Parte 3) do software de *biofeedback* de fala



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 71 explica como se espera que a tartaruga se comporte durante a interação, e como o usuário deve tentar controlar o nível de voz (em termos da variação entre níveis forte e fraco), justamente tendo como meta a intensidade suavizada; ou seja fraca, para que a tartaruga nade, suavemente, até a caverna (W3C Brasil, 2008; ISO 25010 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014).

Figura 72 - Instruções da calibração (Parte 4) do software de *biofeedback* de fala



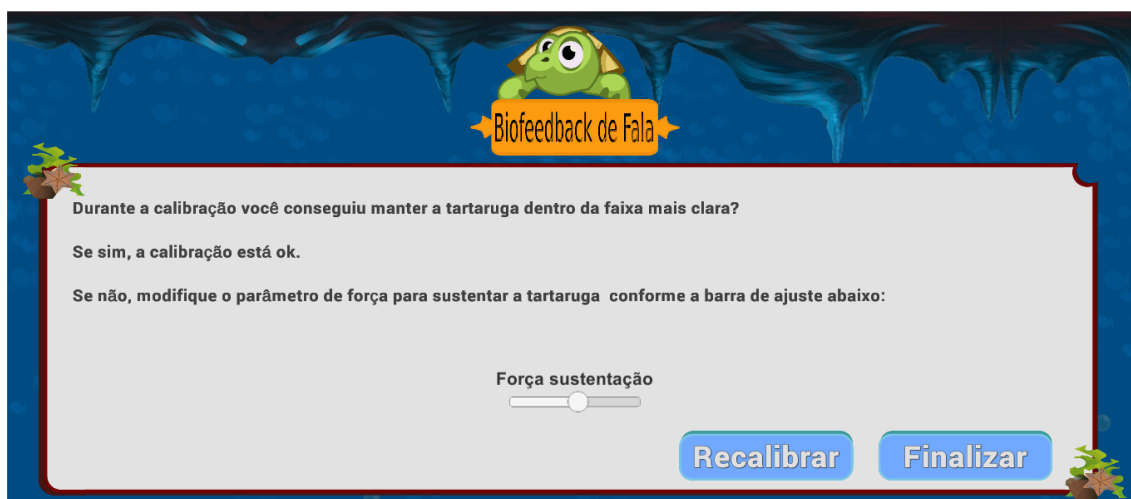
Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 72 apresenta o processo da calibração. É disponibilizada uma contagem de três indicadores (1 por segundo, no total de 3), preparando o usuário para falar a vogal “a” (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014). O objetivo é sempre manter o indicativo do controle da energia de voz no espaço mais claro da correnteza, sem ultrapassar os limites (superior e inferior) para área escura da correnteza (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014).

O botão denominado Reiniciar, no canto inferior direito, pode ser clicado caso o usuário opte por refazer a calibração (figura 72). Optamos por utilizar um ícone no botão “Reiniciar” para remeter à função de configurar a calibração na opção “força de sustentação” (figura 73). Caso contrário, o usuário passará para a próxima etapa.

Caso ocorra algum erro em termos de execução da fala, o usuário pode receber o *feedback*, em tempo real, pela informação da cor do contorno de energia que a tartaruga deixa enquanto nada (figura 76, mais adiante). Tal contorno foi pensado para destacar a variação da energia sonora e auxiliar na análise da gravação (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011, eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014).

Figura 73 - Instruções da calibração (Parte5) do *software* de *biofeedback* de fala



Fonte: elaborado pelo autor

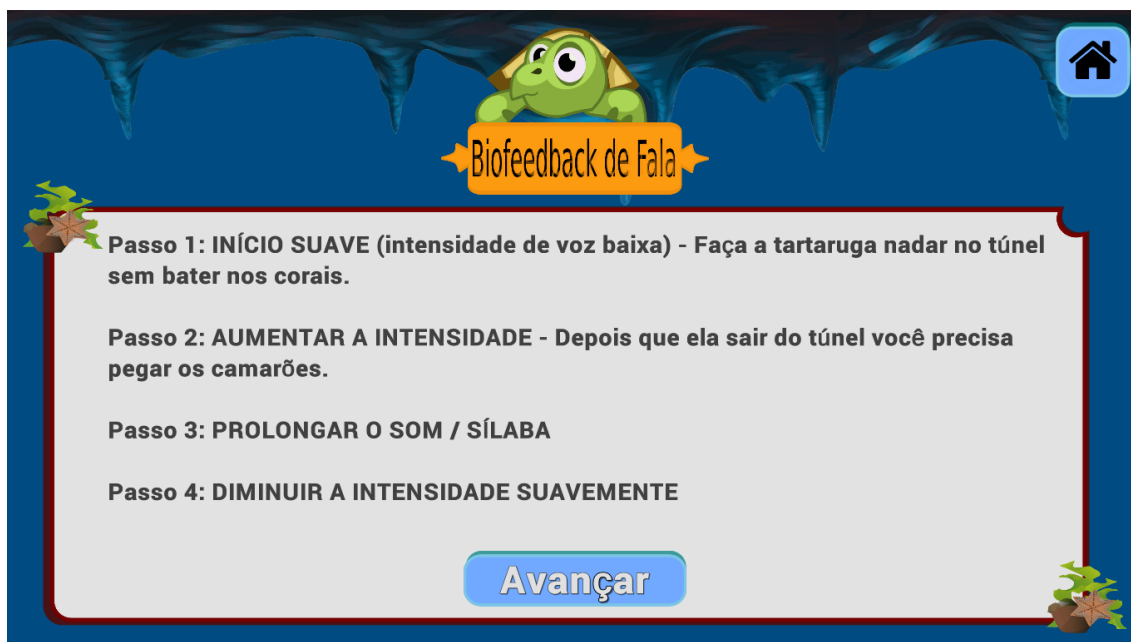
A figura 73 corresponde à etapa final da calibração. Se o usuário mantiver a tartaruga na correnteza, pode finalizar a etapa da calibração e partir para a etapa dos exercícios. Caso contrário, pode calibrar novamente.

A configuração de “força de sustentação” foi aplicada para o usuário ajustar a velocidade e a sustentação da trajetória do movimento de nadar da tartaruga e verificar o que é mais apropriado à sua voz. Tal ajuste e adaptação são reforçados nos padrões da W3C Brasil (2008) e eMAG (2014), em termos de acessibilidade.

Os botões posicionados no canto inferior esquerdo seguem as recomendações de consistência e familiaridade de W3C Brasil (2008) e do eMAG (2014).

Durante a fase da calibração, optou-se por não inserir o botão “voltar”, mas sim, a partir da etapa dos exercícios (figuras 71 a 74), em que o usuário tem a possibilidade de refazer as gravações.

Figura 74 - Instruções para o exercício (Parte 1) do *software* de *biofeedback* de fala

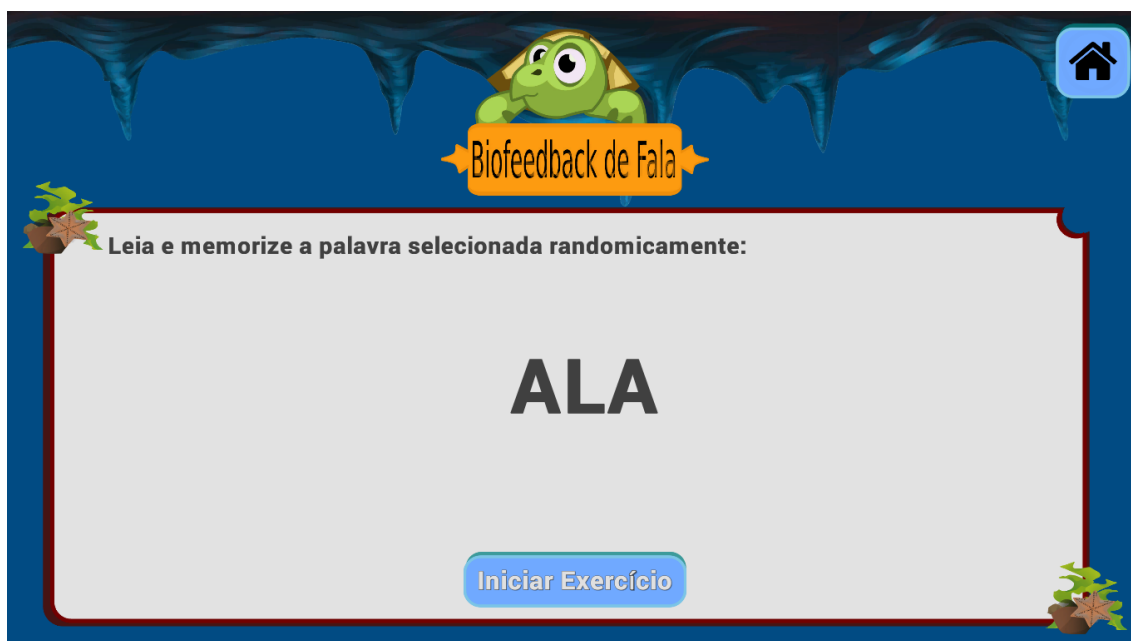




Fonte: elaborado pelo autor

A figura 74 expõe as instruções para o usuário iniciar os exercícios. O usuário lê e memoriza, no seu próprio tempo, tais passos, antes de avançar (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIU, 2014). Algumas partes das instruções foram destacadas, para dar ênfase na importância do conteúdo que deve ser lido.

Figura 75 - Instruções para o exercício (Parte 2) do *software* de *biofeedback* de fala



Fonte: elaborado pelo autor

A figura 75 é a continuação das instruções para os exercícios. A palavra aparece e o usuário precisa memorizar antes de iniciar o exercício (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIU, 2014).

Para diminuir possíveis ruídos externos, foi inserida a instrução para que o usuário utilize um microfone acoplado ou fone de ouvido com microfone a uma distância de três dedos da boca e, de preferência, em um ambiente silencioso.

A opção da fonte em destaque justifica-se para facilitar a visualização da palavra a ser emitida (W3C Brasil, 2008; eMAG, 2014). O usuário deve lembrar o exemplo da calibração, para poder reproduzir corretamente a palavra.

Figura 76 - Instruções para o exercício (Parte 4) do *software* de *biofeedback* de fala



Fonte: elaborado pelo autor

A figura 76 é a continuação da tela do exercício no cenário do fundo do mar. Nesta etapa, a caverna acima e os corais abaixo foram posicionados para auxiliar na gravação servindo como régua (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014).

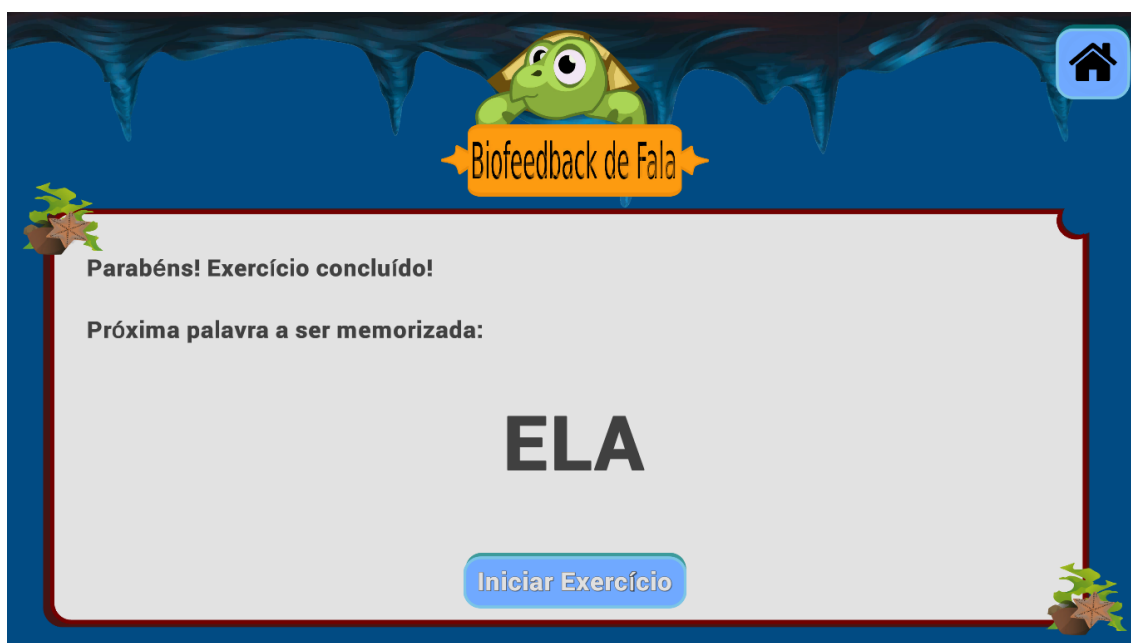
O usuário deve evitar bater a tartaruga tanto na caverna (acima) como nos corais (abaixo), devendo, portanto, o rastro do contorno da energia sonora permanecer no meio.

Finalmente, para *gamificação*, a tartaruga vai se alimentando de camarões ao longo do caminho, acumulando pontuação (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

O posicionamento da caixa de contagem dos camarões (na parte inferior centralizada) foi estabelecido para não atrapalhar na visualização das informações do exercício, combinando também com a textura dos corais (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIU, 2014).

Logo após a finalização da gravação, automaticamente o usuário é direcionado para o próximo exercício.

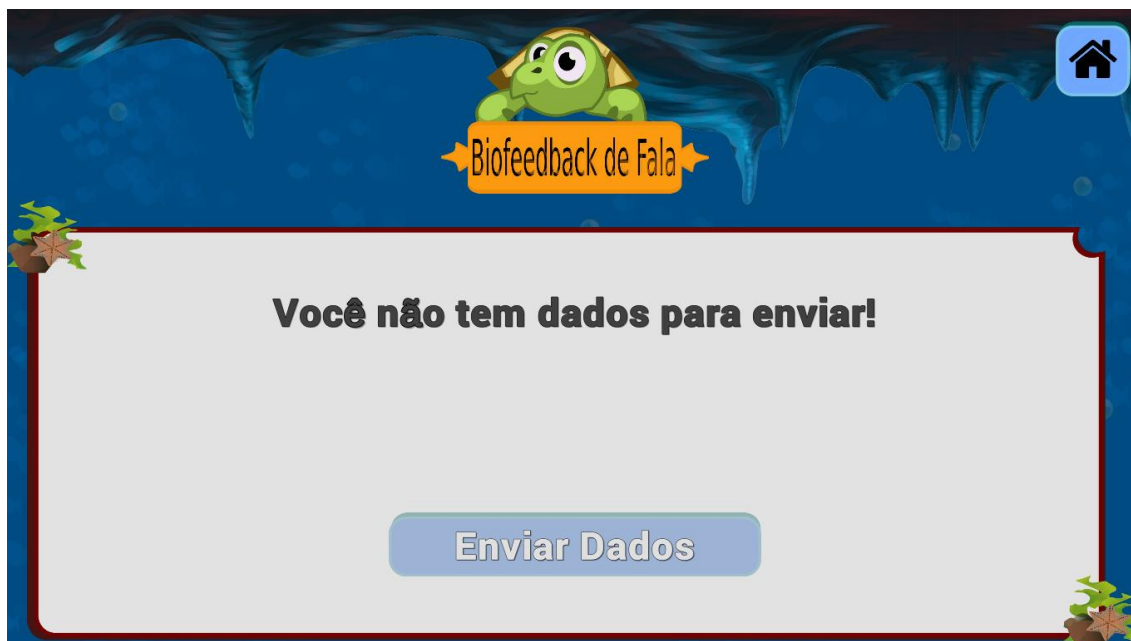
Figura 77 - Instruções para o exercício (Parte 3) do *software* de *biofeedback* de fala



Fonte: elaborado pelo autor

A figura 77 é a continuação da tela do exercício. Após o término do exercício anterior (figura 75), o usuário passa para a próxima palavra e segue o as mesmas instruções de produzir a fala suave.

Figura 78 – Tela para enviar dados do software de *biofeedback* de fala



Fonte: Elaborado pelo autor

A figura 78 apresenta a tela denominada Enviar dados. Para a primeira fase de interação, com pessoas que não gaguejam, optou-se por não enviar dados, devido ao fato de que a versão do *software* ainda estava em fase preliminar de operações.

4.2.2 Etapa 1 de avaliação de usuários (voluntários: pessoas que não gaguejam)

A análise de dados de 16 usuários que não gaguejam é apresentada nos gráficos 1 a 3, respectivamente referentes ao perfil de usuário (idade, gênero, profissão, uso de computador e dispositivos móveis, experiência com jogos, histórico de distúrbios de fala e de seu tratamento); elementos de acessibilidade e de usabilidade na interação com proposta inicial de elementos para a interface *gamificada de software de biofeedback de fala*.

Gráfico 1 - Resultados da Etapa 1 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por pessoas que não gaguejam



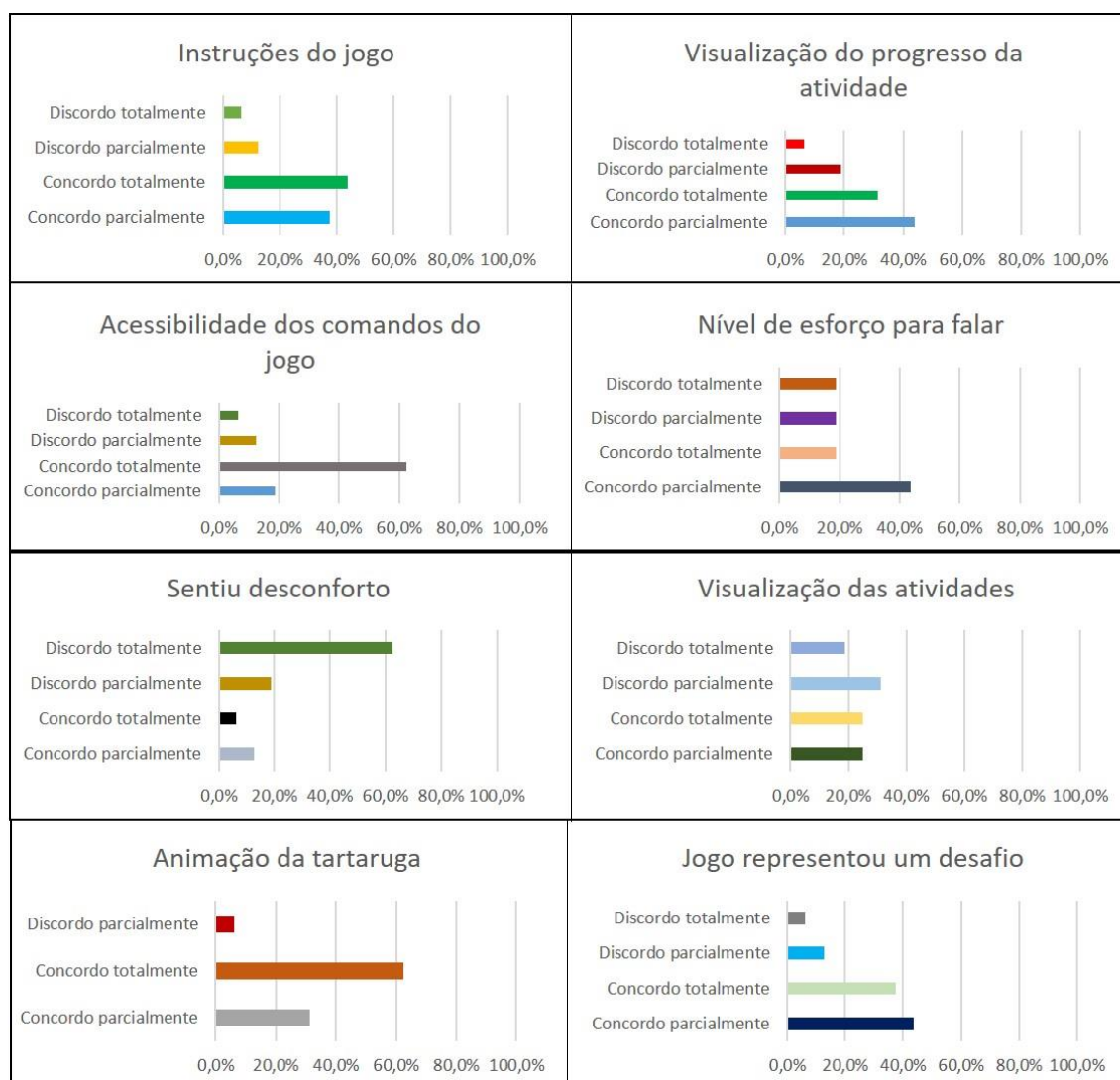
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 2 - Resultados da Etapa 1 (requisitos de usabilidade e acessibilidade): avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de software de *biofeedback* de fala por pessoas que não gaguejam



Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 3 - Resultados da Etapa 1 (requisitos de usabilidade e acessibilidade): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por pessoas que não gaguejam



Fonte: elaborado pelo autor

Na sequência, passamos aos depoimentos dos usuários, quanto às perguntas abertas integrantes do questionário aplicado:

Pergunta: quais elementos você esperaria que um programa de terapia da fala oferecesse ao usuário?

Respostas: sugestões de: outros áudios como exemplos para o usuário se auto avaliar; aprimoramento dos recursos de entretenimento; *design* diferenciado, voltado ao público adulto; distinção se as sílabas foram ou não pronunciadas corretamente e a comparação entre vários estímulos que o usuário produziu, comparativamente às do terapeuta, previamente gravadas.

Pergunta: use este espaço para registrar suas observações e sugestões.

Respostas:

Observações: a maior parte relatou gostar da ideia da proposição do *software*; referiu que a metodologia foi interessante em termos de experiência com *software*; relatou dificuldades quanto ao fato de a tartaruga travar no meio da gravação e ficar presa em meio aos corais, causando períodos de estagnação na interação; dúvidas quanto à utilização do microfone para controlar a tartaruga e quanto ao procedimento para a configuração da sensibilidade do microfone durante o jogo.

Sugestões: evitar repetição das palavras para minimizar incômodo e cansaço; sinalização mais adequada do momento em que a interação realmente acabava e a inclusão de maiores explicações para evitar dificuldades de instalação *do software*.

A análise geral dos dados de avaliação da etapa 1 indicaram as demandas por:

- a) Aprimoramento do menu, para destravar gradativamente, à medida em que o usuário avança nos passos (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- b) Aprimoramento da descrição das instruções para o exercício e calibração (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- c) Reorganização da localização das informações do menu (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- d) Revisão dos itens e funcionalidades relativas ao Botão enviar dados (talvez por ainda não haver dados a enviar no momento da interação) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- e) Aprimoramento da instrução sobre o término do jogo, ou seja, sinalizar o fim da interação (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011);
- f) Evitar dúvidas sobre o avanço das fases (em função de acúmulo de prêmios-camarões) (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011);
- g) Implementação da visualização do resultado e do progresso da atividade (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);

- h) Implementação de estratégias de reconhecimento de situações em que o usuário não grava estímulo de fala e de possibilidade de avançar para a próxima fase (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- i) Aprimoramento das estratégias e orientações para calibração e controles da gravação (e microfone), a fim de evitar o incômodo gerado por o esforço ao falar (como manter a tartaruga em movimento contínuo de nado na correnteza) (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- j) Implementação de mais exemplos de áudio (ISO 25010, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI 2014);
- l) Facilitação da interação durante o controle da tartaruga para evitar estagnação: foi aperfeiçoado o sistema de colisão nos limites mínimo e máximo de intensidade, de forma que a “tartaruga” não fica mais presa entre corais (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

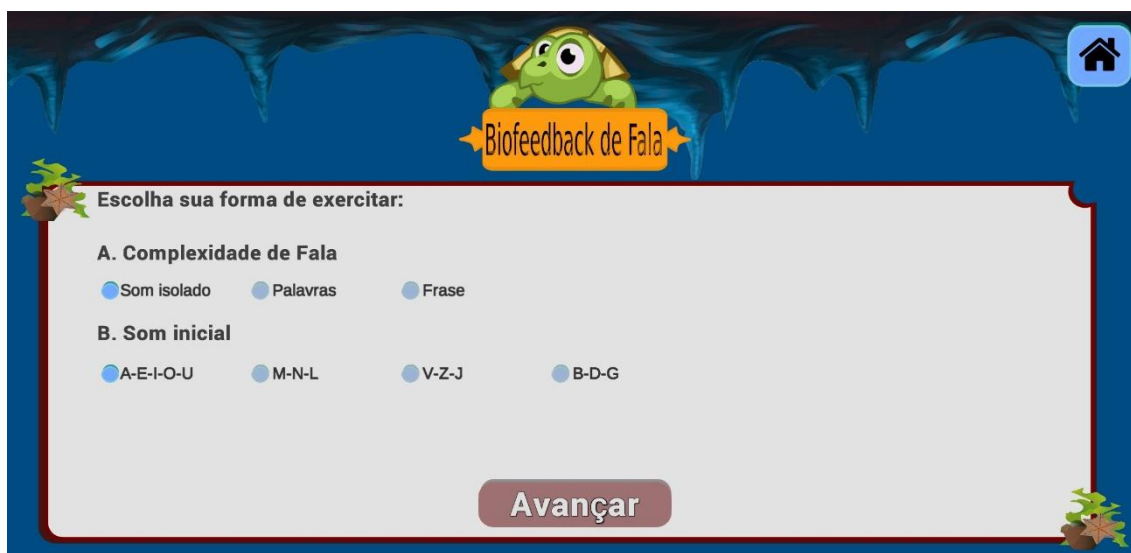
4.2.3 Implementações de elementos para a interface *gamificada*

A partir das demandas elencadas na Etapa 1 de avaliação do *software* pelos usuários que não gaguejam, e, considerando-se as demandas específicas de acessibilidade, especialmente por PQG, foram implementadas as telas das figuras 79 a 88. Nesta etapa, foram incorporadas soluções que pudessem promover um processo terapêutico mais especializado para o público alvo.

As implementações são descritas na sequência de navegação prevista na interação do usuário.

As figuras 79 e 80 mostram a tela da divisão dos exercícios. Para a etapa 2 (de interação e de avaliação das implementações de elementos da interface), houve agrupamento dos exercícios por níveis de dificuldade. As escolhas são livres para os usuários executarem na ordem em que preferirem.

Figura 79 - Grupo de Exercícios (parte 1) do *software de biofeedback* de fala



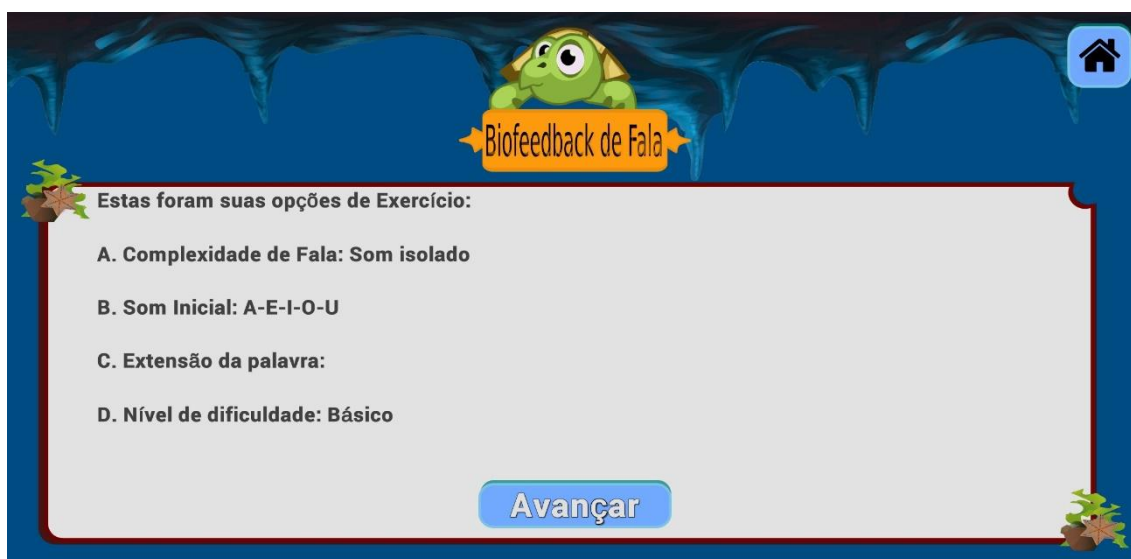
Fonte: elaborado pelo autor

Figura 80 - Grupo de Exercícios (parte 2) do software de biofeedback de fala



Fonte: elaborado pelo autor

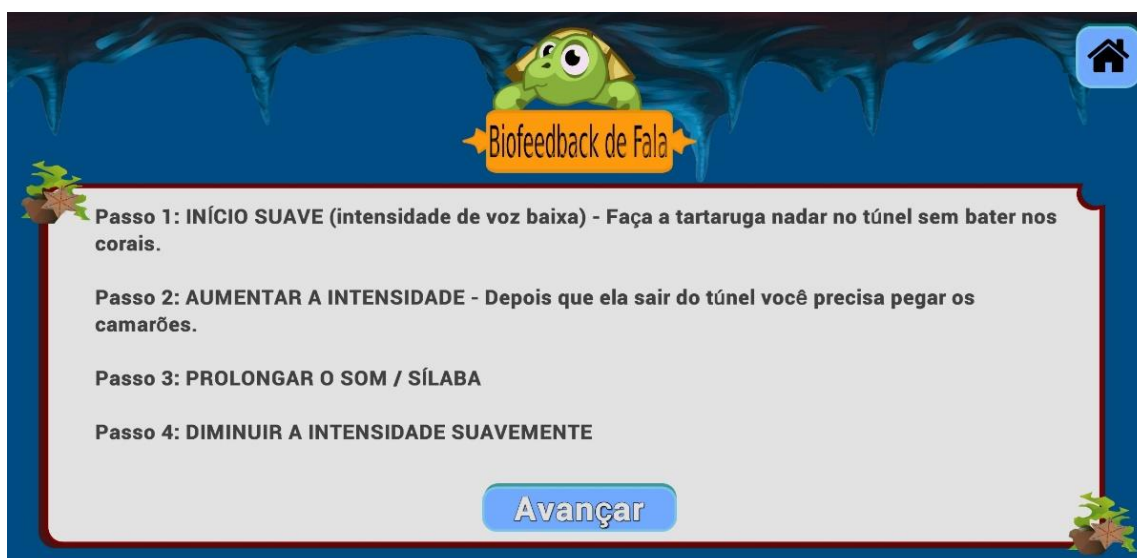
Figura 81 - Grupo de Exercícios (parte 3) do *software de biofeedback de fala*



Fonte: elaborado pelo autor

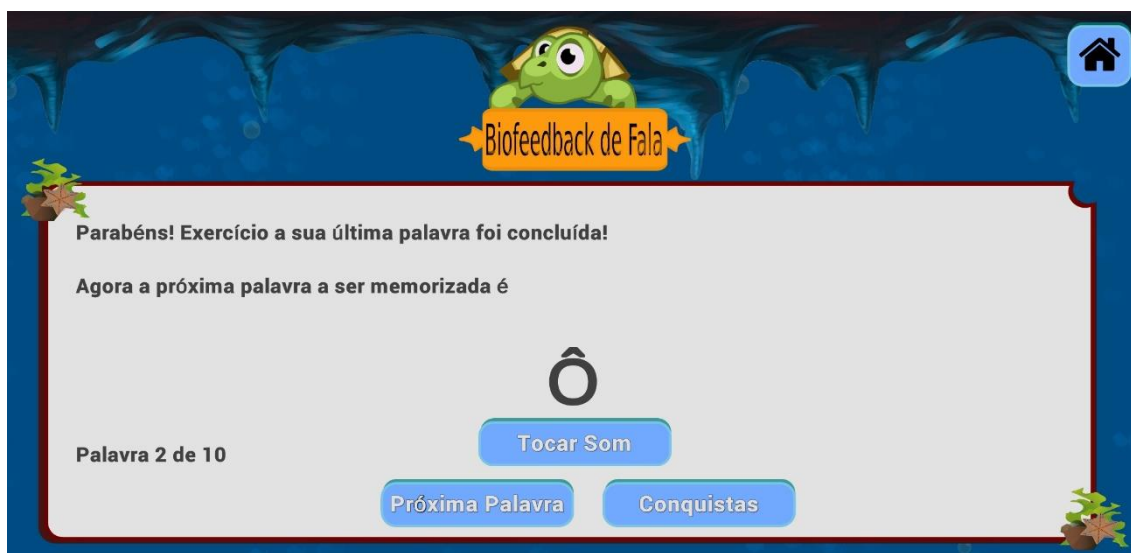
Na figura 81, as escolhas feitas pelo usuário aparecem para orientar o que irá realizar na próxima etapa. Tal instrução segue as normas de usabilidade, para facilitar o entendimento da interação e a acessibilidade em termos de memorização das tarefas (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014).

Figura 82 - Instrução de exercício do *software de biofeedback de fala*



Fonte: elaborado pelo autor

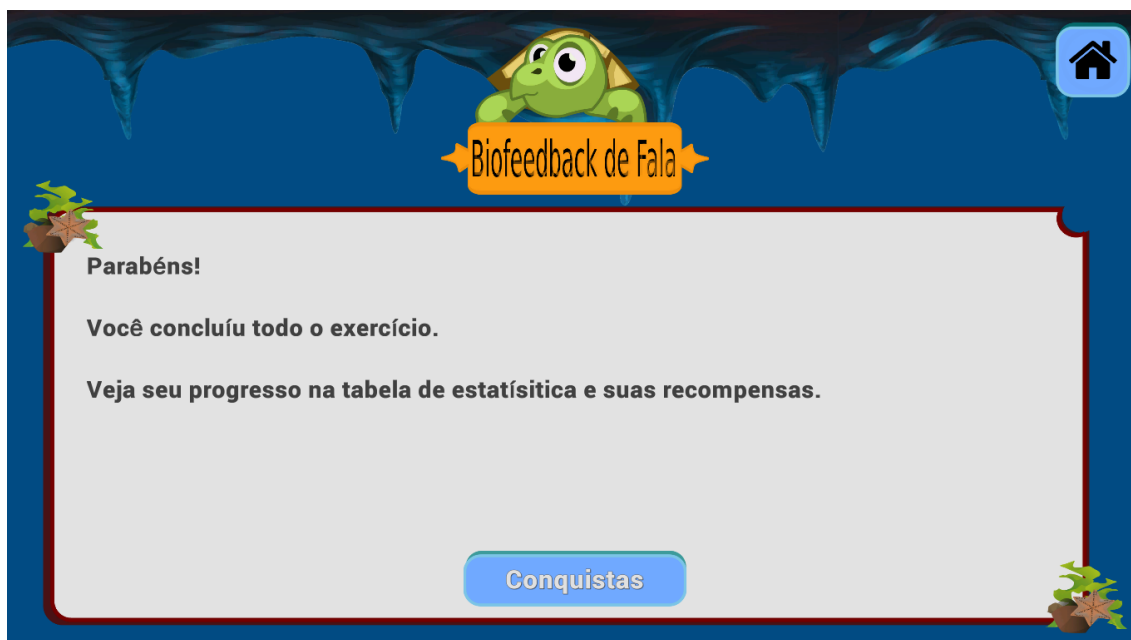
Figura 83 - Sorteio de palavras do *software de biofeedback de fala*



Fonte: elaborado pelo autor

O sistema dos exercícios é oferecido a partir de um banco de dados de palavras, que são sorteadas em função das escolhas que o usuário faz. A palavra sorteada aparece automaticamente, e o usuário pode novamente memorizar em seu próprio tempo, antes de gravar (figura 83) (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014).

Figura 84 - Progresso e Conquistas (parte 1) do software de biofeedback de fala



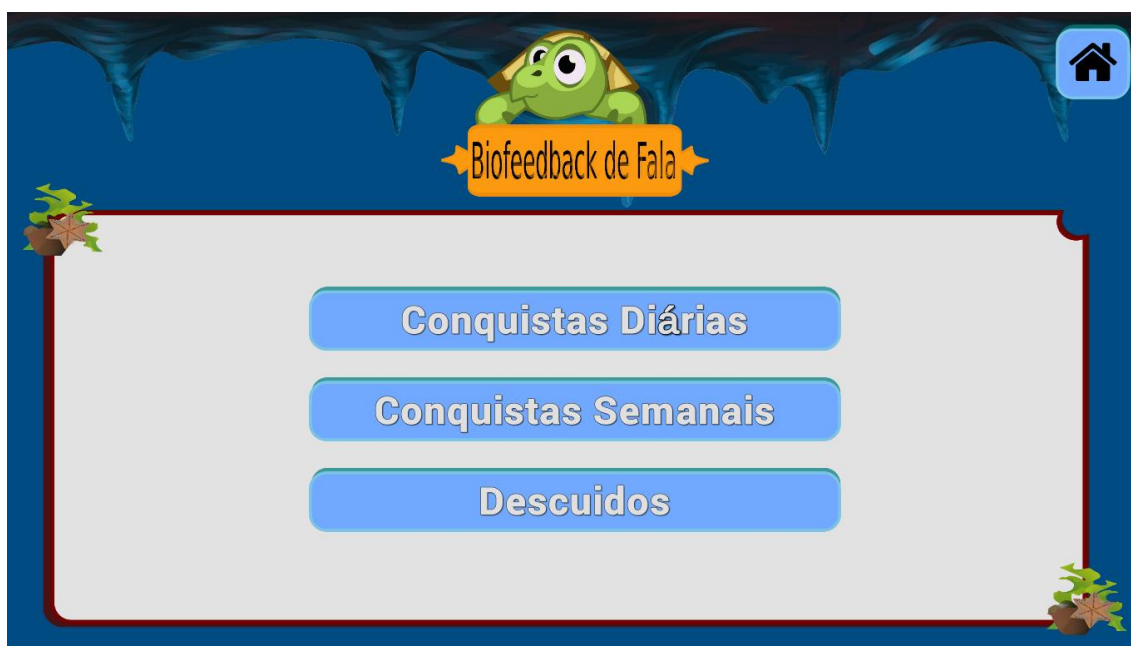
Fonte: elaborado pelo autor

A figura 84 exibe a finalização dos exercícios. Nesta etapa optou-se por disponibilizar 10 tentativas por exercício. O usuário pode voltar e refazer tudo novamente, esclarecendo-se, porém, que caso refaça toda a sequência, perde a pontuação anterior das conquistas (a contagem dos camarões acumulados).

Ainda foram implementadas as conquistas para o acompanhamento do progresso na *gamificação*, que servem como uma motivação para atingir as metas estabelecidas durante o jogo (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

Tais conquistas também colaboram para que o *software* incorporasse os conceitos do campo do lúdico e da narrativa, como forma de estímulo para o engajamento na experiência de jogar (FONTES, 2017).

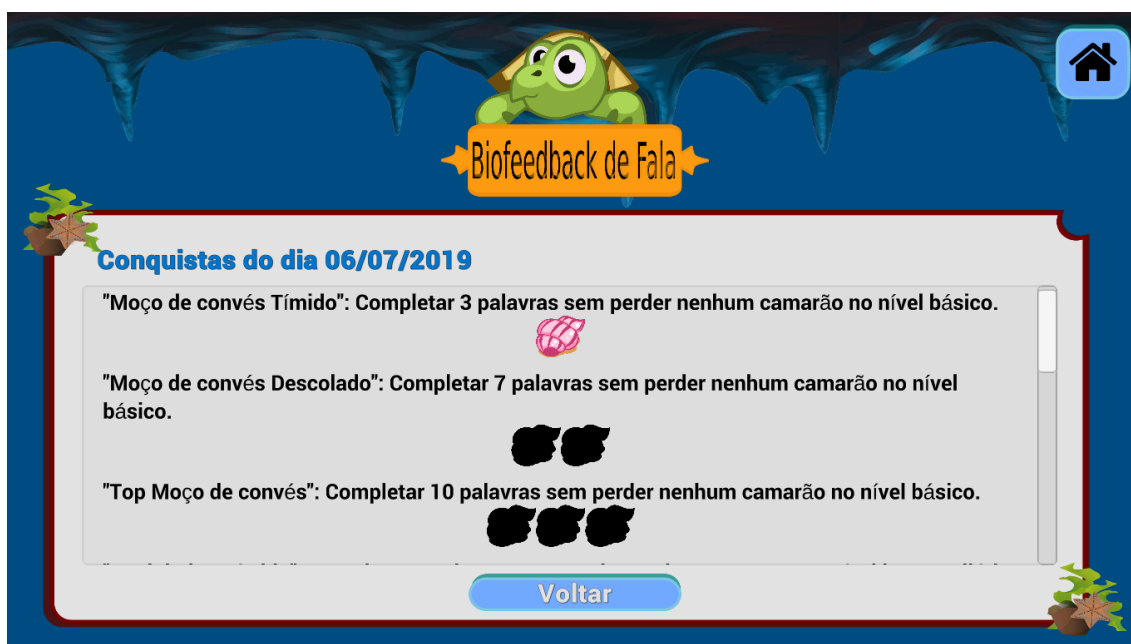
Figura 85 - Progresso e Conquistas (parte 2) do *software de biofeedback de fala*



Fonte: elaborado pelo autor

A figura 85 expõe a divisão das conquistas por categorias diárias, semanais e, também por “descuidos”. Esta forma de interação foi elaborada para estimular a permanência do usuário no uso *software*, o que se volta à pertinência das orientações terapêuticas (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

Figura 86 - Progresso e Conquistas (parte 3) do software de biofeedback de fala



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 87 - Progresso e Conquistas (parte 4)



Fonte: elaborado pelo autor

As figuras 86 e 87 mostram as categorias de conquistas que o usuário pode conseguir. Tais termos foram associados a aspectos da navegação no mar, para tornar a experiência mais divertida (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

Finalmente, destaca-se que, para cada uma das conquistas, é indicado um ícone colorido. No caso de não se efetivar a conquista, o ícone permanece em escala de cor cinza. Todas as conquistas estão atualizadas de acordo com a data atual (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

Figura 88 - Descuidos de navegação do *software de biofeedback de fala*



Fonte: elaborado pelo autor

Os descuidos de navegação (figura 88) referem-se ao acompanhamento da frequência com que o usuário utiliza o *software*. Tal acompanhamento é necessário para compreender a influência, a relação da progressão das atividades e a quantidade de acessos ao *software* na experiência do usuário. Busca, também, acrescentar elementos, como estímulos de desafio (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

A lista completa das conquistas estabelecidas é apresentada na figura 89, com relação aos níveis básico, intermediário, difícil e *expert*.

Figura 89 - Relação de conquistas por níveis (básico, intermediário, difícil e *expert*) do *software de biofeedback de fala*

Itens	Conquistas nível básico	Recompensas
Moço de convés Tímido	Completo 3 palavras sem perder nenhum camarão.	1 concha rosa
Moço de convés Descolado	Completo 7 palavras sem perder nenhum camarão.	2 conchas rosas
Top Moço de convés	Completo 10 palavras sem perder nenhum camarão.	3 conchas rosas
Itens	Conquistas nível intermediário	Recompensas
Marinheiro Tímido	Completo 3 palavras sem perder nenhum camarão.	1 barquinho de papel
Marinheiro Descolado	Completo 7 palavras sem perder nenhum camarão.	2 barquinhos de papel
Top Marinheiro	Completo 10 palavras sem perder nenhum camarão.	3 barquinhos de papel
Itens	Conquistas nível difícil	Recompensas
Imediato Tímido	Completo 3 palavras sem perder nenhum camarão	1 miniatura de barquinho de madeira
Imediato Descolado	Completo 7 palavras sem perder nenhum camarão	1 miniatura de barquinho de madeira
Top Imediato	Completo 10 palavras sem perder nenhum camarão.	1 miniatura de barquinho de madeira
Itens	Conquistas nível <i>expert</i>	Recompensas
Comandante Tímido	Completo 3 palavras sem perder nenhum camarão	1 pérola
Comandante Descolado	Completo 7 palavras sem perder nenhum camarão	2 pérolas
Top Comandante	Completo 10 palavras sem perder nenhum camarão	3 pérolas

Fonte: elaborado pelo autor

A lista das conquistas semanais é respectivamente apresentada na figura 90.

Figura 90 - Relação de conquistas semanais do *software de biofeedback de fala*

Itens	Conquistas semanais	Recompensas
Oceano Atlântico	Completo pelo menos 1 exercício na semana	1 concha roxa
Oceano Mediterrâneo	Realizou pelo menos 2 exercícios na semana	1 aquário

Itens	Conquistas semanais	Recompensas
Oceano Índico	Realizou pelo menos 3 exercícios na semana	1 mapa de tesouro
Oceano Pacífico	Realizou pelo menos 4 exercícios na semana	1 barco de madeira
Oceano Antártico	Realizou pelo menos 1 exercício nível difícil na semana.	1 baú de tesouro
Oceano Ártico	Realizou pelo menos 1 exercício nível <i>expert</i> na semana	2 baús de tesouro

Fonte: elaborado pelo autor

A lista dos referidos “descuidos” no uso (acesso) ao *software* é apresentada na figura 91).

Figura 91 - Relação de descuidos no uso do *software* de *biofeedback* de fala

Itens	Descuidos	Punição
Peixe morto	Não entrou no aplicativo há mais de 1 dia	1 peixe morto
Espécie em extinção	Não entrou no aplicativo há mais de 1 semana	7 peixes mortos
Contaminação dos mares	Não entrou no aplicativo há mais de 1 mês	1 uma âncora

Fonte: elaborado pelo autor

Nesta etapa de implementação, buscou-se, portanto, incorporar os achados da etapa 4.2.2.1, sintetizados enquanto recomendações, juntamente aos requisitos do usuário e aos princípios de acessibilidade, de usabilidade e de *gamificação* que sustentaram esta tese.

Na sequência, são expostos os dados de interação de PQG e de futuros terapeutas (estudantes do último ano de graduação em Fonoaudiologia).

4.2.4 Etapa 2: avaliação dos usuários (voluntários: pessoas que gaguejam e estudantes de fonoaudiologia)

A análise da segunda etapa ocorreu com dois grupos de voluntários que representam os potenciais usuários do *software*: PQG e estudantes de fonoaudiologia.

O grupo de PQG foi composto por 11 pessoas, 6 do sexo masculino e 3 do sexo feminino. Foi enviado um convite (item 3.2.3.2 e anexo 1) via e-mail e

redes sociais instruindo os participantes em como baixar o *software* e responder ao questionário. Somente duas pessoas tiveram experiência prévia com softwares de fala (*MaisFluência*, *FluencyCoach* e *Amigofono*).

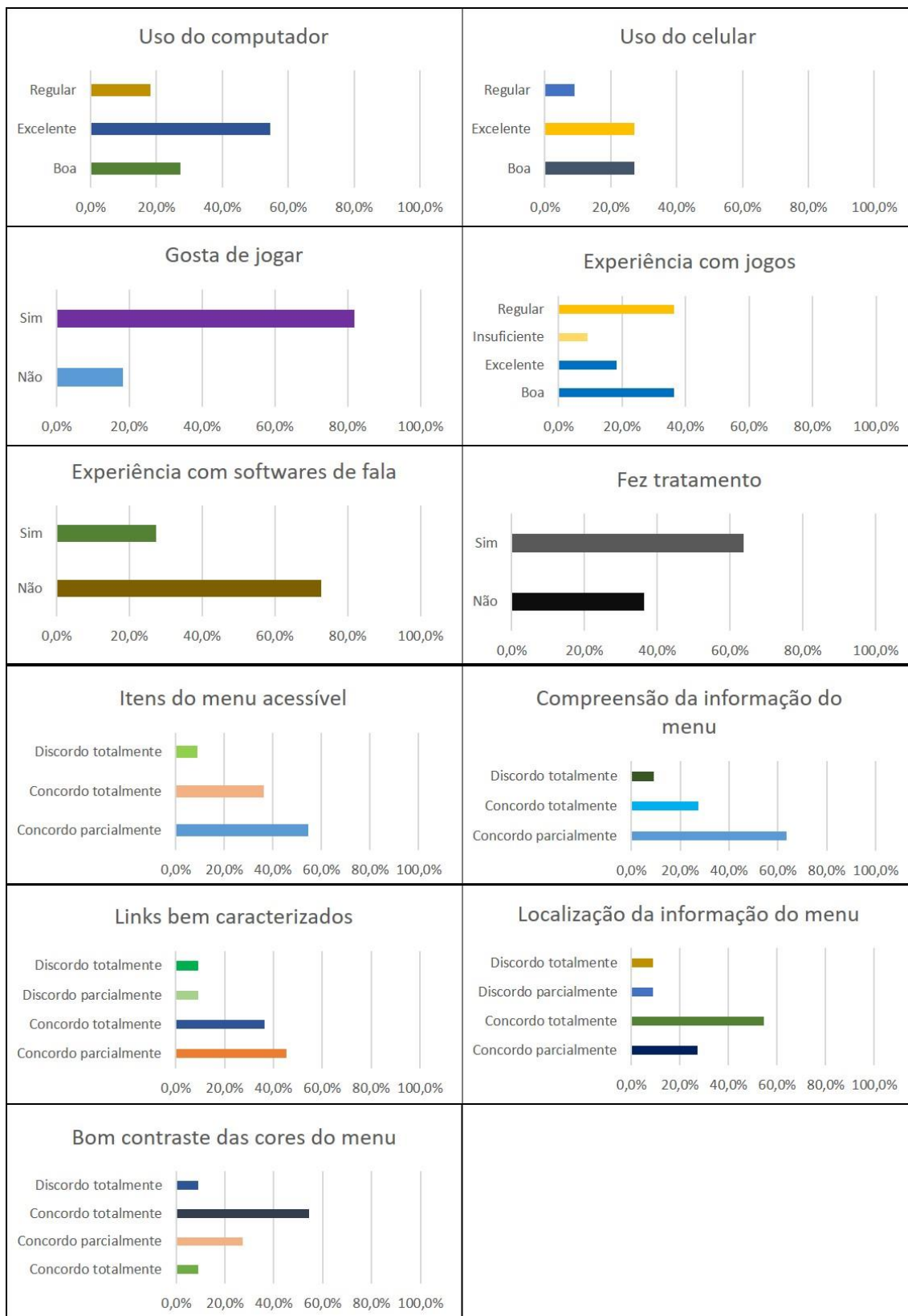
Todos concordaram totalmente que: as informações no menu eram facilmente localizáveis durante a interação; as informações do menu apresentaram bom contraste de cores entre plano de fundo e texto; do exemplo da calibração foi bem compreendido; e apenas um concorda parcialmente que o tempo foi suficiente para gravação de voz.

O grupo que representa os potenciais usuários especialistas (futuros terapeutas) foi composto por 7 estudantes da graduação do último ano do curso de Fonoaudiologia (item 3.2.4.2), todas do sexo feminino. As participantes foram convidadas a realizar o teste presencialmente, nas dependências do LIAAC. Foram instruídas conforme explicado no convite (item 3.2.3.2 e anexo 1). Somente duas participantes tiveram experiência prévia com *softwares* de fala (*Praat* e *Flip Bird*).

Todas concordaram totalmente que as informações do menu apresentaram bom contraste de cores entre plano de fundo e texto, bem como, os contrastes entre a cor, o plano de fundo e o texto no cenário do fundo do mar.

Na sequência os gráficos 4 a 6 revelam maiores detalhes da avaliação por PQG.

Gráfico 4 - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de software de *biofeedback* de fala por PQG



Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 5 - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por PQG

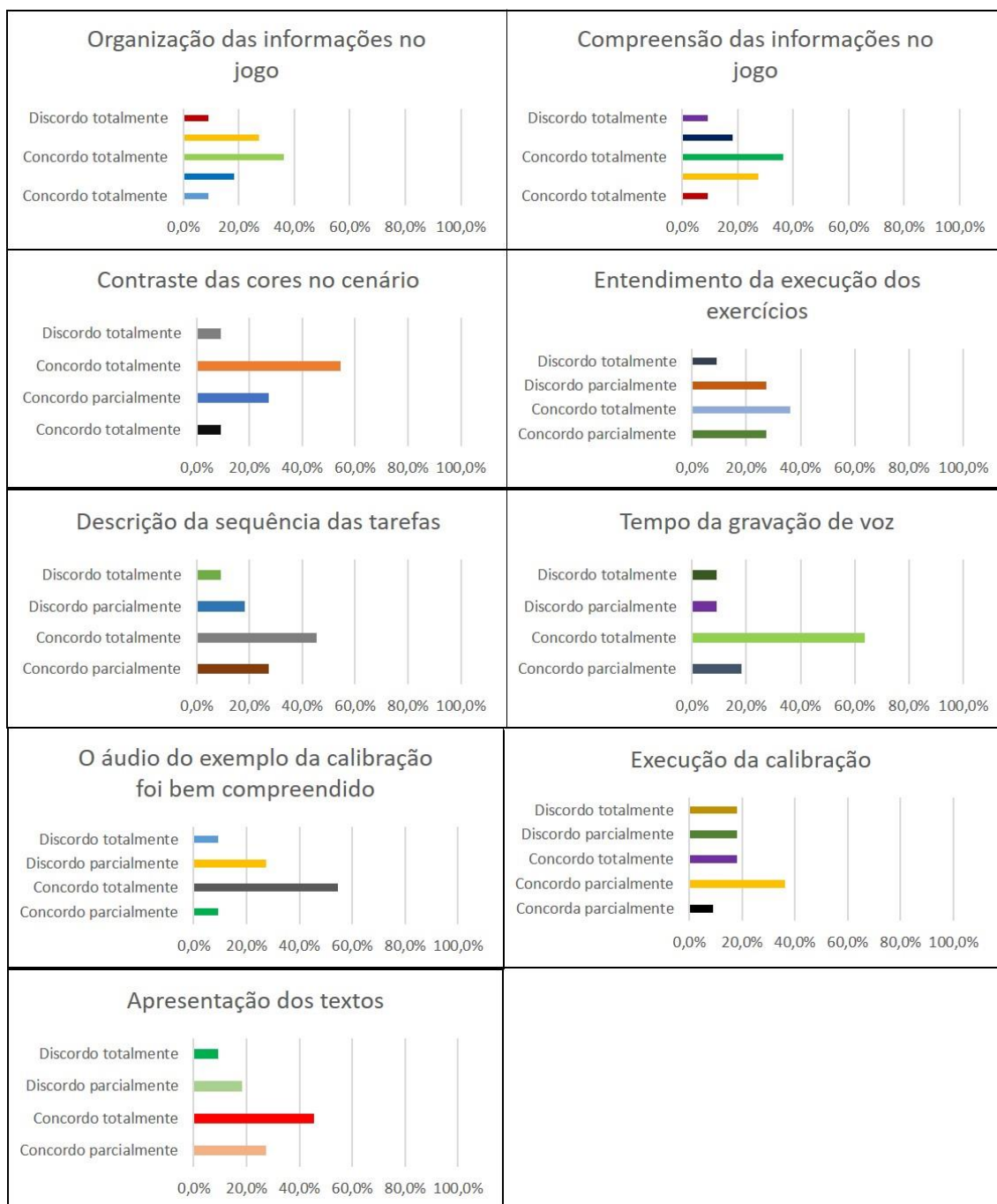
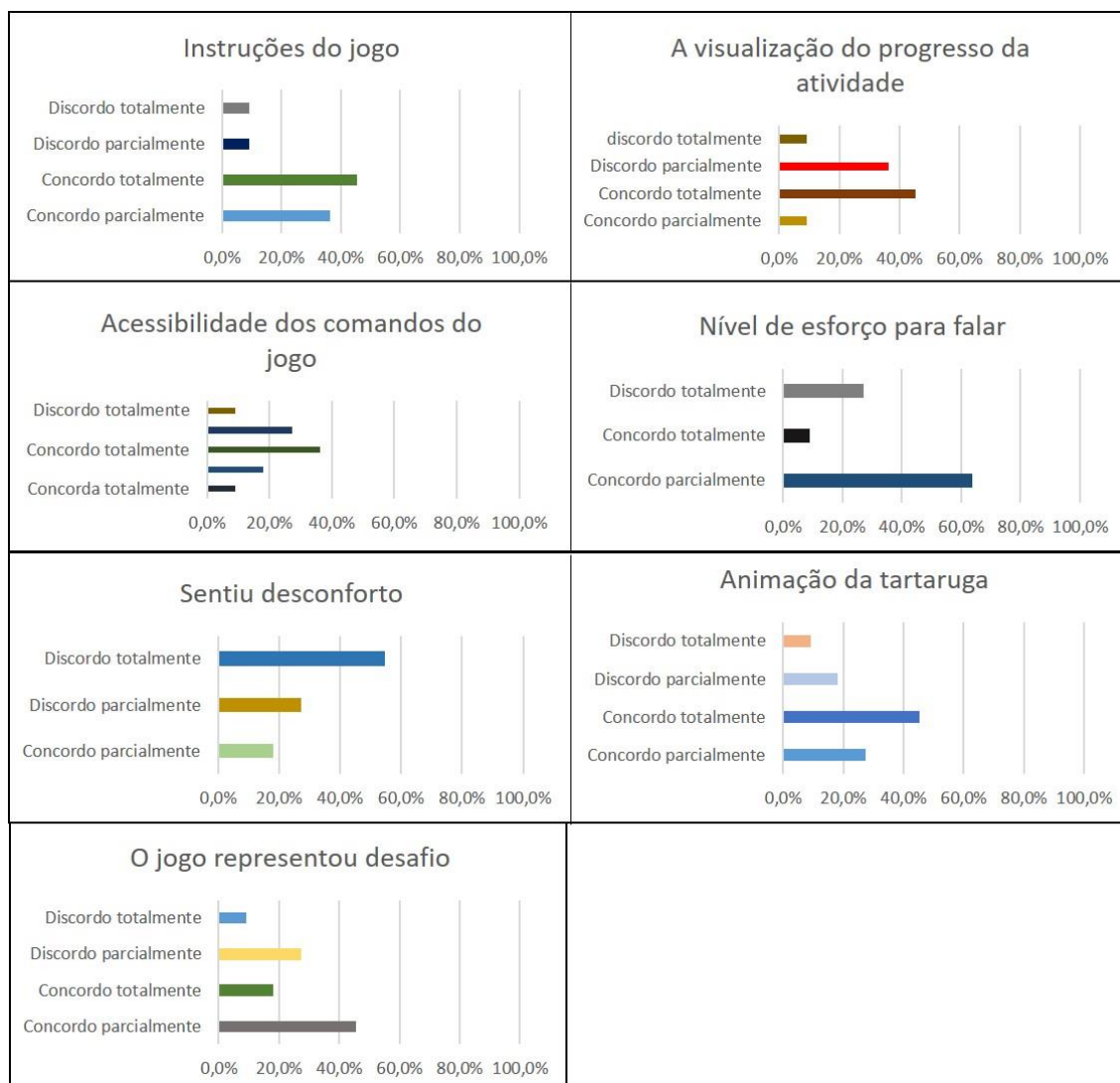


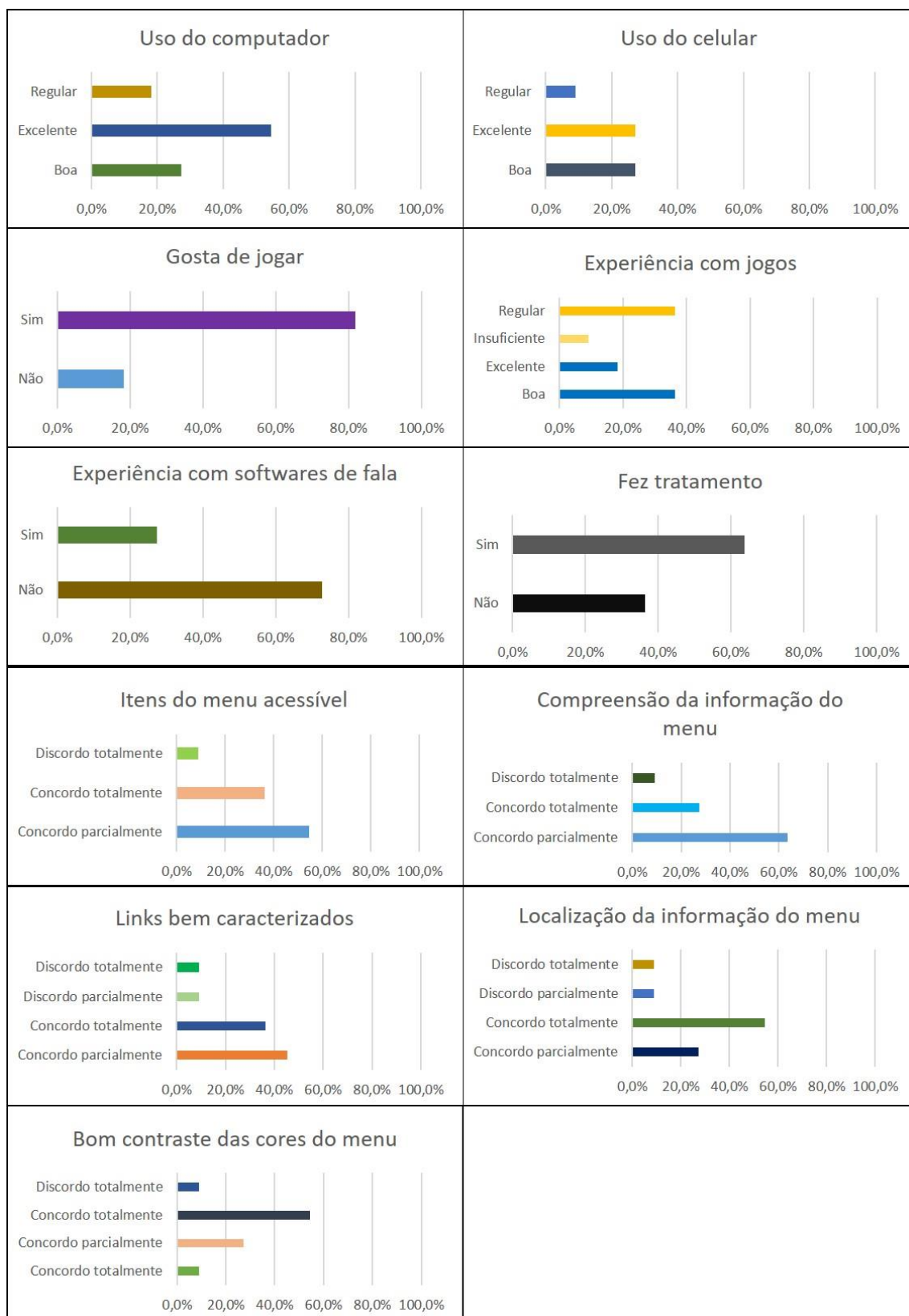
Gráfico 6 - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por PQG



Fonte: elaborado pelo autor

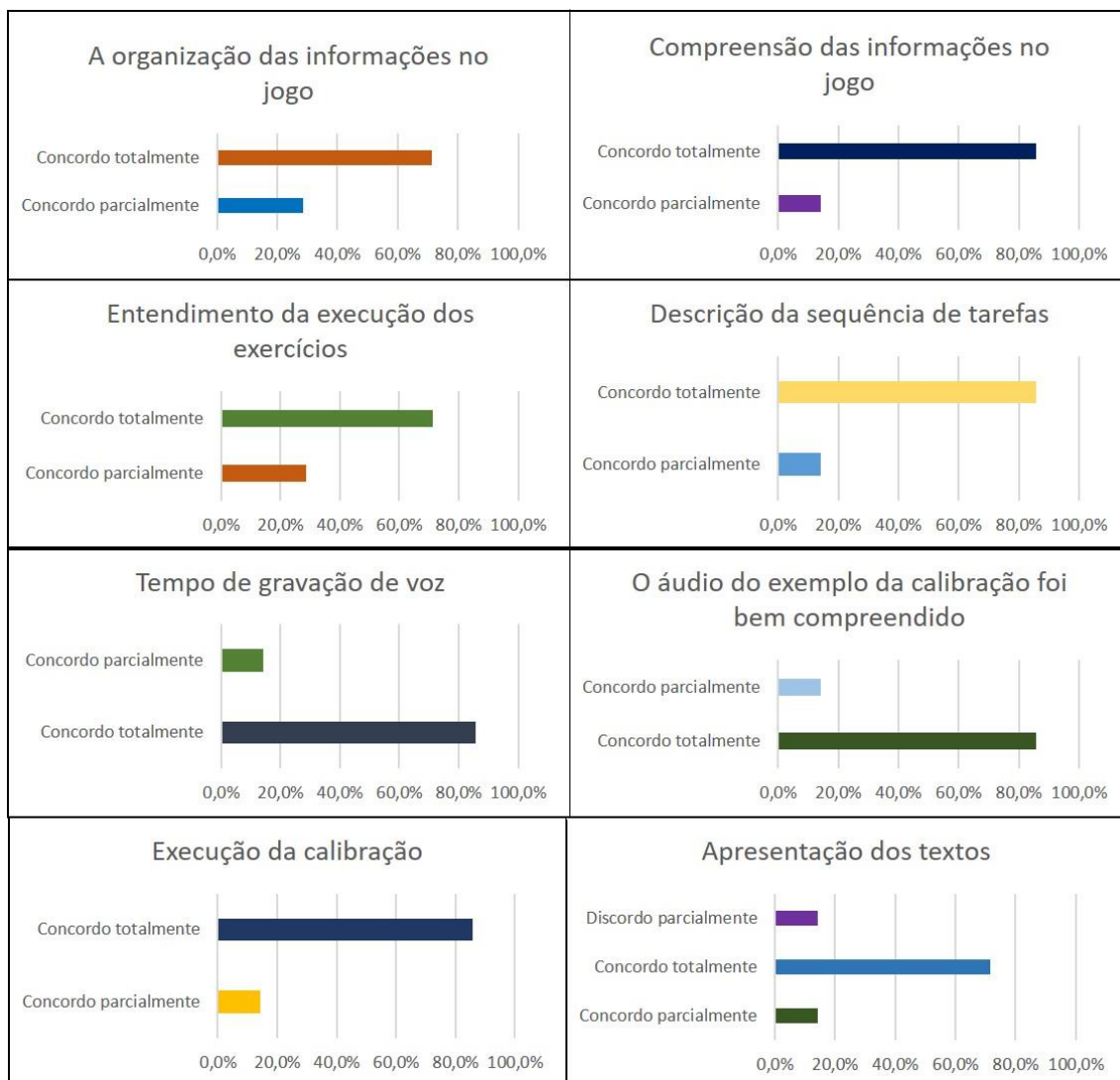
Na sequência os gráficos 7 a 9 revelam maiores detalhes da avaliação por estudantes de fonoaudiologia.

Gráfico 7 - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de software de *biofeedback* de fala por estudantes de fonoaudiologia



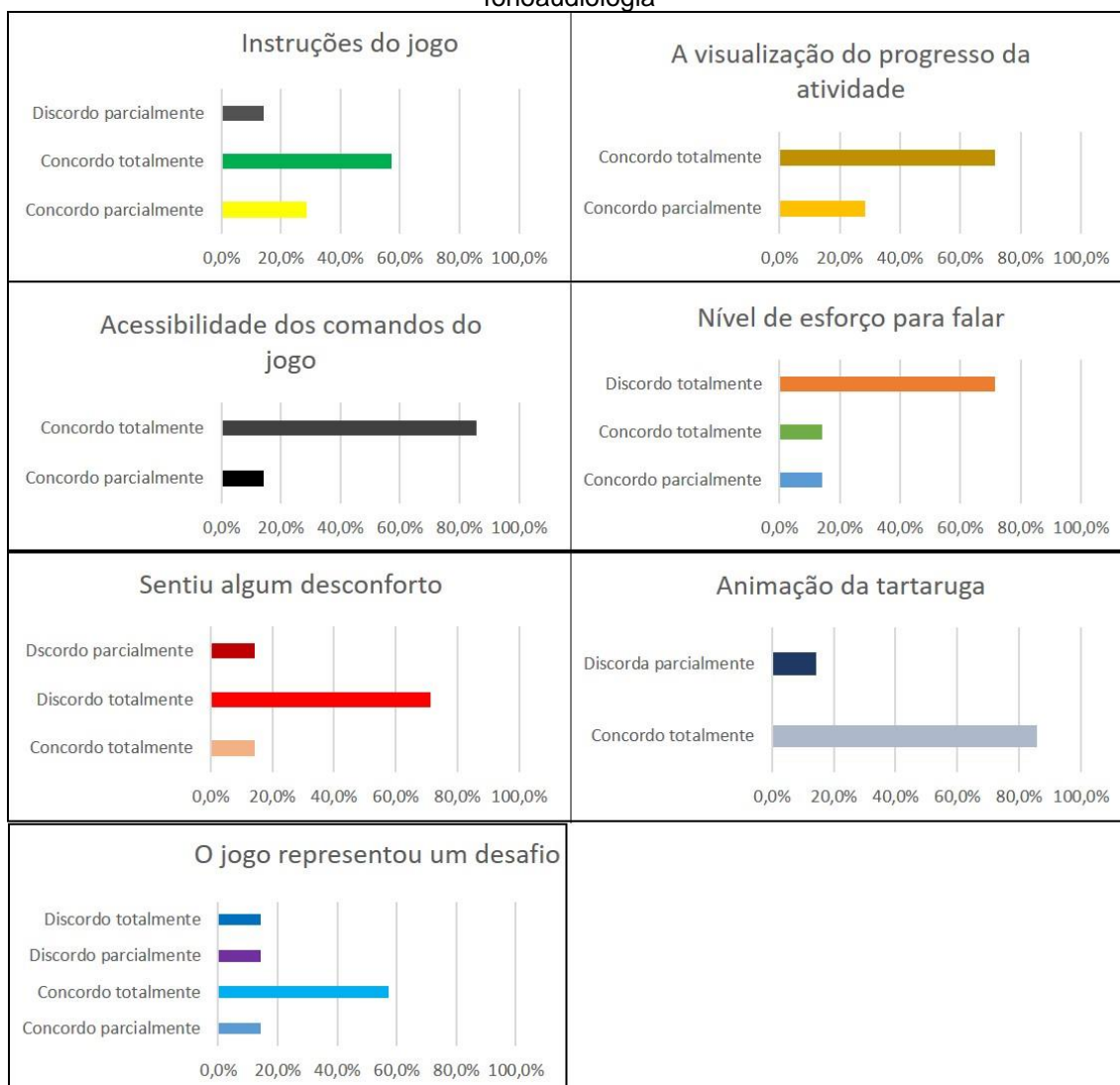
Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 8 - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala por estudantes de fonoaudiologia



Fonte: elaborado pelo autor

Gráfico 9 - Resultados da Etapa 2 (perfil do usuário): Avaliação da proposta inicial de elementos para a interface *gamificada* de software de *biofeedback* de fala por estudantes de fonoaudiologia



Fonte: elaborado pelo autor

A análise geral dos dados de avaliação da etapa 2 indica demandas de aprimoramento quanto à acessibilidade e à compreensão do menu; dificuldades quanto ao esforço para falar o mais próximo possível do exemplo do áudio e quanto ao processo da calibração, pois a tartaruga não parecia acompanhar a variação da intensidade da vogal pronunciada.

Foi sugerida a melhora na sensibilidade do nível de gravação, pois o teste com acessórios do tipo *headphone* e fone de ouvido não foram suficientes para ajustar o nível de gravação almejado. Além disso, foi sugerido um *design* de botões mais característicos do ambiente de jogo.

Ainda, foi apontada a possibilidade de aprimoramento da visualização do progresso das atividades, especialmente no que se refere às conquistas, por exemplo, a tartaruga ganhar amigos (inserindo outros animais marinhos) conforme o usuário avança para a fase seguinte. Com isso, os conceitos do lúdico e da narrativa foram reforçados, principalmente, para as PQG sentirem acolhimento na proposta de prolongamento e de suavização da fala.

Por fim, o posicionamento dos camarões na interação não facilitou o desempenho dos usuários. Neste caso, é preciso repensar a composição de elementos gráficos que melhor traduza a estratégia terapêutica e testar novamente o cálculo da régua e contorno de energia (que a tartaruga deixa enquanto nada).

Dentre os aprimoramentos e implementações destacados no item 4.2.1.1 foram contemplados os aspectos de destravar o menu gradativamente, de descrição das instruções para os exercícios e calibração, de reorganização da localização das informações e funcionalidade do botão “voltar”. O botão “enviar dados” foi excluído e, ao final da interação, o usuário clica no botão para voltar à tela inicial. Também foram implementados mais exemplos de áudio.

Outros aspectos não contemplados do item 4.2.1.1 referem-se à estratégia de controle da calibração com microfone (pelo esforço ao falar) e, na sequência, facilitar o controle da tartaruga para evitar a estagnação de permanecer presa entre corais e caverna.

No primeiro, foi observada a necessidade de mais testes com o microfone em local isolado de ruídos para verificar a diferença no desempenho. No segundo, foi sugerido programar a tartaruga para que seus movimentos, impulsionados pelo estímulo de fala, não levassem a colisões com os objetos do cenário.

No panorama geral, os aspectos contemplados foram tornar a experiência divertida, por meio da interface *gamificada*, visto que a maior parte dos usuários gostava de jogar.

Além disso, a opção por contraste de cores, tanto no menu, como no cenário (entre plano de fundo e texto); a disponibilização de informações que facilitam a navegação, e a interação e de áudios, enquanto exemplos da calibração, foram bem compreendidos, bem como, o tempo para gravação (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014). Tais

achados refletem que a implementação dos requisitos de usabilidade contribuiu, de forma importante, para o aprimoramento dos elementos da interface do software de *biofeedback* de fala.

No tocante aos requisitos da acessibilidade, os elementos contemplados referiam-se à compreensão do menu e ao texto (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014). Os parâmetros para futura implementação referem-se a: controle do esforço para fazer a calibração da gravação e para falar durante a gravação (W3C Brasil, 2008; ISO 25011, 2011; eMAG, 2014; NIELSEN; BUDIUI, 2014) e aprimoramento da visualização do progresso das atividades e de recompensas (KORHONEN; KOIVISTO, 2006; ISBISTER; SCHAFFER, 2008; DETERGING et al., 2011).

4.3 REFLEXÕES: APRENDENDO COM A CONVIVÊNCIA INTERDISCIPLINAR

Este tópico reflete sobre a incorporação de conceitos de usabilidade, acessibilidade e *exergame* no processo de *design* da concepção da interface no desenvolvimento do *software* de *biofeedback* de fala conduzida em um ambiente interdisciplinar e que, portanto, demandou o compartilhamento de conhecimentos advindos de diversas áreas de conhecimento.

A relevância da análise da usabilidade e da acessibilidade reflete-se na possibilidade de melhora da qualidade da terapia para adaptar e organizar os elementos gráficos, bem como, contextualizar as informações diante da necessidade de facilitar o acesso e sugerir soluções de *design* e recursos que viabilizem o processo de aprendizagem terapêutico das PQG.

A *gamificação* agrega a importância de estimular a facilidade da memorização diante da dinâmica que oferece durante o processo, funcionamento e aprendizagem dos exercícios. A interação visual reforça a vivência para o usuário, o que alimenta o circuito entre percepção e produção da fala.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta tese voltou-se aos objetivos de desenvolver o *design* e avaliação de elementos de uma interface *gamificada* para um *software* de *biofeedback* desenvolvido para uso clínico. Os objetivos específicos pautaram-se em:

Levantamento das funcionalidades e limitações de ferramentas atualmente disponíveis ao campo clínico fonoaudiológico dos distúrbios da fala, que pudessem auxiliar a etapa de concepção de proposta de interface para um *software* de *biofeedback* de fala, para uso na terapia da PQG; Estímulo ao engajamento do usuário, por meio de proposta de *design* de interface de dispositivo *gamificado* a ser aplicado em proposta de terapia (fala suavizada) para PQG.

Este capítulo aborda as conclusões relativas ao levantamento dos *softwares* utilizados em ambiente clínico e do desenvolvimento e análise da concepção de elementos da interface.

5.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O LEVANTAMENTO DOS *SOFTWARES* EM AMBIENTE CLÍNICO

Em termos da avaliação de sistemas atualmente disponíveis, detectou-se uma lacuna de estudo quanto à relação usuário-interface, bem como, à qualidade da interação, e ao atendimento de requisitos de usabilidade e de acessibilidade.

Comparativamente, os requisitos de acessibilidade revelaram-se mais escassos em relação àqueles de usabilidade, cabendo-se considerar que, em termos do último, houve avaliação ligeiramente superior daqueles *softwares* cuja finalidade não era exclusivamente terapêutica.

Faltaram soluções gráficas para desenvolver um *design* de interface mais adaptável e amigável. A *gamificação*, como ferramenta de engajamento para o usuário, estava presente somente em um dos *softwares* pesquisados (*MyLynel*).

Dessa confluência, envolvendo as lacunas dos *softwares* de fala pesquisados e as demandas para a terapia das PQG, emergiram alguns

aspectos importantes, como a demanda de adaptação de elementos da interface segundo o contexto e a situação de uso, a prevenção em relação a possíveis erros de compreensão e de funcionamento da interface, a objetividade do que a interface propõe, e, finalmente, o teste das possíveis soluções gráficas em várias plataformas e dispositivos.

Os achados reforçaram as hipóteses de que o *design* da interface pode contribuir para a experiência da terapia da fala e, possivelmente, das PQG, especialmente a partir da aplicação dos requisitos de usabilidade e de acessibilidade e os preceitos da *gamificação*.

5.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE DA CONCEPÇÃO DE ELEMENTOS DA INTERFACE DE SOFTWARE DE BIOFEEDBACK DE FALA

Os achados referentes aos elementos de interfaces de *softwares* disponíveis em ambiente clínico revelaram várias lacunas, as quais foram consideradas para concepção de elementos da interface de *software* de *biofeedback* abordado nesta tese.

Por meio do instrumento avaliativo desenvolvido, a primeira etapa dos testes com usuários (PNG) apontou a necessidade de aprimorar a localização e a compreensão das informações, a apresentação dos textos, as instruções do jogo quanto ao controle da tartaruga pela voz, visualização do progresso das atividades e o nível de esforço e desconforto para falar.

Diante do exposto, com base nos resultados para a segunda etapa, foi aprimorada a estruturação do conteúdo, bem como, o agrupamento dos exercícios em níveis de dificuldade e por palavras e frases. Quanto ao engajamento, o conceito do lúdico foi aplicado para o usuário conquistar prêmios, conforme o desempenho durante a interação.

No panorama geral, os aspectos contemplados foram tornar a experiência divertida, por meio da interface *gamificada*, visto que a maior parte dos usuários gostava de jogar.

Os resultados da segunda etapa também evidenciaram a necessidade de aprimoramentos quanto aos requisitos de acessibilidade e de compreensão do menu, dificuldades quanto ao esforço para falar, sensibilidade do microfone e visualização do progresso das atividades.

Por meio de tais interpretações, foi constatado que a aplicação dos requisitos de usabilidade propiciou a melhora a qualidade da interação do usuário com demandas de fala, especificamente a gagueira. Para tanto, a interface deve ser intuitiva, com textos simples e adequados ao vocabulário do público alvo; instruções claras sobre a calibração; tutorial dos exercícios não deve deixar dúvidas sobre o funcionamento e operação, bem como, o controle de comando de voz da tartaruga deve ser fácil de compreender.

A aplicação dos preceitos e requisitos de acessibilidade para a melhora da qualidade da interação do usuário com demandas de fala, especificamente a gagueira prevê que se alivie, ao máximo possível, o esforço de fala durante a gravação. Tal fator reveste-se de complexidade, uma vez que a estratégia de suavização da fala, proposta no método de modelagem de fluência de fala, demanda o monitoramento da intensidade do som, a qual é altamente dependente de elementos como distância entre boca e microfone, do tipo de microfone e do ganho do dispositivo.

Tais aspectos poderão ser futuramente solucionáveis por meio de orientações sobre modelos de microfones e ambiente de uso. A ferramenta poderá ser programada de maneira que o contorno da energia sonora (ilustrada pela trajetória da tartaruga) possa evitar colisões ou retenção entre os corais, pois, desta forma, a performance do usuário não será, supostamente, prejudicada.

Além disso, é preciso também que o desafio seja coerente com a estrutura pela qual o jogo foi projetado; as informações sobre os progressos e desempenhos sejam atualizadas; e a personalização do jogo seja implementada; a fim de oferecer diferentes formas de interagir.

A incorporação dos preceitos do *exergame* no *design* da interface revelou a possibilidade de aprimoramento da experiência do usuário, por meio de maior engajamento; e pode promover benefícios na experiência de pacientes com demandas de fala (PQG); desde que a experiência promova entretenimento suficiente para instigar o usuário a permanecer mais tempo na interação;

acumule vitórias; não estagne por possíveis obstáculos e/ou erros e a configuração do jogo seja fácil.

Os achados relatados levam a considerar que as hipóteses de pesquisa relativas a (1) aplicação dos requisitos de usabilidade melhora a qualidade da interação do usuário com demandas clínicas de reabilitação de fala, especificamente a gagueira; (2) aplicação dos requisitos de acessibilidade melhora a qualidade da interação do usuário com demandas clínicas de reabilitação de fala, especificamente a gagueira; e (3) incorporação dos preceitos do *exergame* no *design* da interface aprimora a experiência do usuário, por meio de maior engajamento, foram confirmadas. A hipótese (4) relativa à promoção de benefícios na experiência de pacientes com demandas clínicas de reabilitação de fala (PQG) necessitará ser enfocada em processo de acompanhamento clínico (em estudos longitudinais), a partir do aprimoramento de requisitos de acessibilidade, uma vez que aqueles referentes à usabilidade, enquanto facilidade de uso, foram contemplados de maneira mais ampla.

6 REFERÊNCIAS

ANDRADE, William Machado; VIEIRA, Milton Luiz; GONÇALVES, Berenice Santos. A Anatomia Humana por Aplicativos de Dispositivos Móveis. **Revista Design e Tecnologia**, Santa Catarina, v (7), p.36-43, jul. 2014. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/193>>. Acesso em: 5 de nov., 2017

ALNANIH, R.; ORMANDJIEVA, O. Mapping hci principles to design quality of mobile user interfaces in healthcare applications. In: THE 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON MOBILE SYSTEMS AND PERVASIVE COMPUTING, 13, 2016, Canadá. **Procedia Computer Science**, 2016, p. 75-82. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050916317549>>. Acesso em: 5, nov., 2017.

ALTHOFF, Ana Elisa; FADEL, Luciane. Visualização da Trajetória de Navegação de Usuários em Ambiente Virtual de Aprendizagem. São Paulo: **Infodesign**, v (17), n (1), p.46-66, 2016. Disponível em: <<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/download/444/313>>. Acesso em 5 abr., 2018.

ALTHOFF et al. Influence of Pokémon Go on Physical Activity: Study and Implications. USA: **Journal of medical Internet Research**, v (18), n(12), p. 1-10. 2016. Disponível em: <[imir.org/](http://mir.org/)>. Acesso em 1 jul., 2019.

AWAD, Selim. The application of digital speech processing to stuttering therapy. In: IEEE - INSTRUMENTATION AND MEASUREMENT TECHNOLOGY CONFERENCE, Proceedings. Sensing, Processing, and networking, 1997, USA, p. 1361 – 1367.

BARANDAS, Marília; GAMBOA, Hugo; FONSECA, João. A real time biofeedback system using visual user interface for physical rehabilitation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON APPLIED HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS AND THE AFFILIATED CONFERENCES, 6, 2015, Orlando, p.823 – 828.

BARANOWSKI, Tom et al. Playing for real: video games and stories for health-related behavior change. **American Journal of Preventive Medicine**, USA, v.

34, n. 1, p. 74–82, set., 2008. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2189579/>>. Acesso em 5 nov., 2018.

BIOFEEDBACK ALLIANCE (BCI), 2016. Disponível em: <<http://www.bcia.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3524200>>. Acesso em: 3 abr., 2016.

BERTINI, Enrico; GABRIELLI, Silvia; KIMANI, Stephen. Appropriating and assessing heuristics for mobile computing. In: CONFERENCE: PROCEEDINGS OF THE WORKING CONFERENCE ON ADVANCED VISUAL INTERFACES, AVI, 2006, Veneza, Itália. **Advanced visual interfaces**. ACM Press, maio, 2006, p. 119-126. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/f613/8d59421afa7c1a7c54af5c3918cc9ad0c85e.pdf>>. Acesso em: 5, nov., 2017.

BIERRE et al. Game not over: accessibility issues in video games. **Games accessibility special interest group international game developers association**. San Francisco, p.1-11, nov., 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267403944_Game_Not_Over_Accessibility_Issues_in_Video_Games>. Acesso em: 5 nov., 2017.

BLOOD, Gordon. A behavioral-cognitive therapy program for adults who stutter: Computers and counseling. **Journal of Communication Disorders**. Nova York, v.28, n.2, p.165-18, 1995. Elsevier. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7560259>>. Acesso em: 5 nov., 2017.

BOIVIE et al. Why Usability Gets Lost or Usability in In-house Software Development. **Elsevier**, cidade, ago., 2003. Interacting With Computers, v (15), p. 623-639. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0953543803000559>>. Acesso em: 5 nov., 2017.

BROOKE, John. Sus: A quick and dirty usability scale. 1996. Disponível em: <<https://hell.meiert.org/core/pdf/sus.pdf>>. Acessado em: 13 jun., 2019.

CARDOSO, Marina; GONÇALVES, Berenice; OLIVEIRA, Sandra, 2013. Avaliação de Ícones para Interface de um Sistema Médico Online. **Infodesign**, São Paulo, v (10), n (1), p.70-83, 2013. Disponível em: <<https://infodesign.emnuvens.com.br/infodesign/article/viewFile/177/131>>. Acesso em: 5 abr., 2018.

CHO, Erin; KIM, Youn-Kyung. The effects of website designs, self-congruity, and flow on behavioral intention. **International Journal of Design**, Nova York, v.6, n.2, p 31-39, jun., 2012. Disponível em: < <http://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/1156/460> >. Acesso em: 13 jun., 2019.

COELHO et al. Mídias Digitais como Auxiliares no Processo Criativo em Design: Análise de uso do Aplicativo Farbe. **Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v (17), p.106-122, jan., 2017. Disponível em: < <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/513>>. Acesso em: 5 nov., 2017.

COUTROT et al., Global Determinants of Navigation Ability. **Current Biology**, UK, v (28), n (1), p.1-12, set., 2018. Disponível em: < <https://doi.org/10.1016/>>. Acesso em 10 jul., 2019.

COUTROT et al. Virtual navigation tested on a mobile app (Sea Hero Quest) is predictive of real-world navigation performance: preliminary data. **Current Biology**, Londres, mar., 2018, v(1), n(1), p.1-10. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1101/305433>>. Acesso em 10 jul., 2019.

CHIN, J.; DIEHL, V.; NORMAN, K. Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. In: PROCEEDINGS OF CHI, 1988, Washington. **Human Factors in Computing Systems**. 1998, jun., p. 213–218. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/248594191_Development_of_an_Instrument_Measuring_User_Satisfaction_of_the_Human-Computer_Interface >. Acesso em: 13 jun., 2019.

CYBIS, Walter. Ergonomia e usabilidade: conhecimentos, métodos e aplicações. São Paulo: Novatec, 2010.

DETERDING et al. From game design elements to gamefulness: Defining “gamification”. In: MINDTREK '11 PROCEEDINGS OF THE 15TH INTERNATIONAL ACADEMIC MINDTREK CONFERENCE, 15, 2011, Alemanha. **Envisioning Future Media Environments**. Tampere, Finland, ACM Press, set., p. 9-15. Disponível em: < http://www.rolandhubscher.org/courses/hf765/readings/Deterding_2011.pdf>. Acesso em: 13 jun., 2019.

DEMARIN et al. The impact of stuttering: how can a mobile app help?. In: PROCEEDINGS OF THE 17TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS & ACCESSIBILITY, 17, 2015, Lisboa. **ACM SIGACCESS**. USA: ACM Press, 2015, p. 1-2.

DEMBOWSKI, James; WATSON, Ben. An instrumented method for assessment and remediation of stuttering: a single-subject case study. **Journal of Fluency Disorders**. Texas: University of Texas at Dallas, v.16, n., p. 241-273, ma., 1991. Elsevier. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0094730X9190039F>>. Acesso em: 5, nov., 2017.

DIAS, Cláudia. Usabilidade na web: criando portais mais acessíveis. Rio de Janeiro: AltaBooks, 2007.

FEDEROFF, Melissa. Heuristics and Usability Guidelines for the Creation and Evaluation of fun in Video Games. 2002. Indiana. Dissertação (Mestrado em Ciências e Telecomunicações) - Faculty of the University Graduate School Department of Telecommunications of Indiana University, Indiana, 2002.

FERREIRA, Astrid Mühle Moreira. Estudo Fonético para Desenvolvimento de Software para Terapia de Gagueira. 2019. São Paulo. Tese. (Doutorado em Linguística Aplicada aos Estudos da Linguagem) - Faculdade de Filosofia, Comunicação, Letras e Artes, São Paulo, 2019.

FONTES, Mário Madureira. Gatilhos de Desafios para o Desenvolvimento de Jogos e Narrativas Instrucionais. 2017. São Paulo. Tese (Doutorado em Tecnologias da Inteligência e Design Digital) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia, São Paulo, 2017.

GAFNI, Ruti. Usability Issues in Mobile-Wireless Information Systems. Israel, **Informing Science and Information Technology**, ma., 2009, v (6), p. 755- 769. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.664.5776&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em 4 abr., 2018.

GALITZ, Wilbert. An introduction to GUI design principles and techniques. Nova York: Wiley: Computer Publishing, 2002.

GARCIA; COULTON, 2008

GARRETT, Jesse James. The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web. New York: Aiga and Pearson, 2011.

GARRIS, Rosemary; AHLERS, Robert; DRISKELL, James. Games, motivation, and learning: a research and practice model. **Simulation & Gaming**, USA, v.33, n.4, p1-27, dez., 2002. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.461.5771&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em 13 jun., 2019.

GIBSON, et al. *The Theory of Affordances*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 1986.

GODOI, Katia; PADOVANI, Stephania. Instrumentos avaliativos de software educativo: uma investigação de sua utilização por professores. **Estudos em Design Revista (online)**. Rio de Janeiro, v.19, n.1, p. 1 – 23, set/dez, 2011. Disponível em: <<https://estudosemdesign.emnuvens.com.br/design/article/view/68>>. Acessado em: 5 de nov., 2017.

GOVERNO DIGITAL. Boas Práticas para Acessibilidade Digital na Contratação de Desenvolvimento Web. Disponível em: <<https://www.governodigital.gov.br/e-arquivos/Cartilha%20versao%201.0.pdf>>. Acesso em 5 nov., 2018

GORBANEV et al. A systematic review of serious games in medical education: quality of evidence and pedagogical strategy. **Taylor & Francis**, v(23), n(1), p 1-10. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/10872981.2018.1438718> >. Acesso em 5 jul., 2019.

GORP; Adams. *Design for Emotion*. USA: Elsevier, 2012.

HASSENZAHN, Marc. *The thing and I: understanding the relationship between user and product*. USA: Springer, 2005.

HEKKERT, Paul e SCHIFFERSTEIN, Rick. *Introducing product experience: product experience*. Delft: University of Technology. **Department of Industrial Design**. p. 1-8, dez, 2008. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/279719397>> Acesso em: 1 out., 2016.

HUANG et al. How to Create Flow Experience in Exergames? Perspective of Flow Theory. **Telematics and Informatics**, Taiwan, v.41, n.1, p.1-9, dez., 2018. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/exergamelabbrasil/files/2018/07/10.1016j.tele_.2018.03.001.pdf >. Acesso em: 12 jun., 2019.

IQBAL, Muhammad W.; AHMAD, Nadeem; SHAHZAD, Syed Khuram. Usability Evaluation of Adaptive Features in Smartphones. USA: Elsevier, **Procedia Computer Science**, v (112), p.2185-2194, set., 2017. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050917316678>>.

Acesso em: 5 nov., de 2017.

INTERNATIONAL SOCIETY FOR NEUROFEEDBACK & RESEARCH (ISNR), 2016. Disponível em: <<http://www.isnr.org/>>. Acesso em: 5 abr., 2016.

ISBISTER, Katherine; SCHAFFER, Noah. Game usability: advice from the experts for advancing the player experience. Morgan Kaufmann Publishers: Burlington, 2008.

IPA PHONETICS. Disponível em: < <https://itunes.apple.com/br/app/ipa-phonetics/id869642260?mt=8>>. Acesso em: 9 abr., 2019.

International Standards Organization (2011). ISO 25010:2011: Systems and software engineering Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – System and software quality models. Geneva: International Standards Organization.

JORDAN, Patrick. An introduction to usability. London: Taylor & Francis, 1998.

KALACHE, V. M. J; SANTOS, V. R.. Entretenimento Hospitalar: Um novo Conceito de Melhoria na Qualidade de Vida Baseada no *Design* de Interfaces e Ambiente Computacional Hipermissão. **Revista Design e Tecnologia**, v (8), p.44-53, 2014. Disponível em: < <https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/194> >. Acessado em: nov., 2017.

KORHONEN, Hannu; KOIVISTO, Elina. Playability heuristics for mobile games. In: PROCEEDINGS OF THE 8TH CONFERENCE ON HUMAN-COMPUTER INTERACTION WITH MOBILE DEVICES AND SERVICES, 8, 2006, Finland. **Mobile HCI**, 2006, p.1-9, Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/221270478_Playability_heuristics_for_mobile_games/download>. Acesso em: 1 nov., 2018.

KUNIAVSKY. Observing the user experience: a practitioner's guide to user research. São Francisco: Morgan Kaufmann, 2003.

KUKKONEN; H. O.; KURKELA, V. Developing successful mobile applications. **ResearchGate**. CA: Stanford University, Center for the Study of Language and Information, p.1-6, jan., 2013. Disponível em: <

<https://pdfs.semanticscholar.org/2d99/ba74f7ba6e2f7d8a446eb1618d3e2d990052.pdf> >. Acesso em: 13 jun., 2019.

LAVER, John. Principles of phonetics. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.

LEWIS, James. IBM computer usability satisfaction questionnaires: Psychometric evaluation and instructions for use. **Internacional Journal of Human Computer Interaction**. v. 7, n.1, p. 57-78, jan., 1995. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/46190483_Internet_and_game_behaviour_at_a_secondary_school_and_a_newly_developed_health_promotion_programme_A_prospective_study>. Acesso em: 13 jun., 2019.

IIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 2000.

LUJAN, Heide; DICARLO, Stephen. Too much teaching, not enough learning: what is the solution? **Advances in Physiology Education**, Detroit, v.30, p.17-22, dez., 2006. Wayne State University. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/062e/a50a5f60e0e5f32993cb90b78f253c81b789.pdf?_ga=2.121646155.1988759254.1560532990-1048656230.1560532990>. Acesso em: 5 nov., 2017.

MADEIRA, Rui Neves et al. Building on mobile towards better stuttering awareness to improve speech therapy. In: PROCEEDINGS OF INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN MOBILE COMPUTING & MULTIMEDIA, 16, 2013, Portugal. **Proceedings of international conference on advances in mobile computing & multimedia**. Universidade de Setúbal, ACM New York, 2013, p. 1-5. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260834464_Building_on_Mobile_towards_Better_Stuttering_Awareness_to_Improve_Speech_Therapy>. Acessado em: 5 nov., 2017.

MAIS FLUÊNCIA. Disponível em <http://www.abragagueira.org.br/mais_fluencia.asp>. Acesso em 9 de Abril, 2019.

MANSTEAD, Antony; FISHER, Agneta. Social Appraisal: The Social World as Object of and Influence of Appraisal Processes. **Social Psychology Program**, Amsterdam, v.1,n.1, p. 1-21, mes, 2001. University of Amsterdam. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/publication/37593097_Speech_Sounds_and_Features>. Acesso em: 14 jun., 2019.

MARTINS, Ana Isabel et al. Avaliação de Usabilidade: Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, Aveiro, n.11, p.31-43, jun., 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/37593097_Speech_Sounds_and_Features>. Acesso em: 14 jun., 2019.

MODELO DE ACESSIBILIDADE DO GOVERNO ELETRÔNICO (eMAG), 2014. Disponível em: <<http://emag.governoeletronico.gov.br/>>. Acesso em: set., 2016.

MORONI, J.L.S. Design Aplicado ao Desenvolvimento de um Software para Criação de Placas de Sinalização e de Logradouro. Rio Grande do Sul, **Revista Design e Tecnologia**, v (1), p.79-90, jan., 2010. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/det/index.php/det/article/view/9/8>>. Acesso em: 5 nov., 2017.

MPISTUTTER. Disponível em: < <https://casafuturetech.com/mpistutter/>>. Acesso em 9 abr., 2019.

MYLYNEL. Disponível em < <http://mylynel.com/>>. Acesso em 9 de abr., 2019.

NIELSEN, Jakob. The usability engineering life cycle. **IEEE Xplore Digital Library**, v.25, n.3, p.12-22, mar., 1992. Disponível em <<https://ieeexplore.ieee.org/document/121503>>. Acesso em 9 abr., 2019.

_____.10 Usability Heuristics for User Interface Design. **NNGroup**. abr., 1995. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>>. Acesso em 5, nov., 2017.

NIELSEN, Jakob; LORANGER, Hoa. Usabilidade na web: projetando websites com qualidade. Elsevier, 2007.

NIELSEN, Jakob; BUDI Raluca. Usabilidade Móvel. USA: ST, 2014.

NORMAN, Donald. Design emocional: porque adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia. São Paulo: Rocco, 2008.

OLIVEIRA; Flávio Ismael; RODRIGUES, Sérgio Tosi. Affordances: a redação entre agente e ambiente. Bauru, Revista Ciências e Cognição, v. (9), p.120-130, nov., 2006. Disponível em: <<http://www.cienciascognicao.org>>. Acesso em: 5 nov., 2018.

PACKMAN, Ann; MEREDITH, Grant. Technology and the evolution of clinical methods for stuttering. USA, Elsevier, v (36), pp 75-85, jan., 2011. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0094730X11000106>>. Acesso em: 5 nov., 2017.

- PADOVANI, Stephania; PUPPI, Maicon; SCHLEMMER, André. Modelo Descritivos para Interfaces de Aplicativos em Smartphones. São Paulo, **Revista Brasileira de Design da Informação**, v. (17), p. 123 – 143, jan., 2017. Disponível em: <<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/download/514/317> >. Acesso em: 5 nov., 2017.
- PAIVARINTA, Tero; SMOLANDER, Kari. 2015. Theorizing about Software Development Practices. USA, **Elsevier**, v (101), mês, 2015. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/273182098_Theorizing_about_softwar_e_development_practices >. Acesso em: 5 nov., 2017.
- PANDEY, Vinod; PANDE, Arun; KOPPARUPU, Sunil. A mobile phone based speech therapist. **TCS Innovation Lab, Tata Consultancy Services**, Thane, India, v.1, n., p1-6., jan., 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/290527585_A_Mobile_Phone_based_Speech_Therapist >. Acesso em: 5 nov., 2017.
- SIERRA et al. Avaliação Comparativa de Drives de Armazenamento na Nuvem: Usabilidade e Learnability do Dropbox, Google Drive e Onedrive. Santa Catarina, **Revista Human Factors Design**, v (5), p 48-61, ago., 2013. Disponível em: <www.periodicos.udesc.br/index.php/hfd/article/download/8531/6196>. Acessado em: 5, nov., 2017.
- PREECE; ROGERS; SHARP. Design de interação. São Paulo: Bookman, 2011. PLANALTOGOV.BR. Disponível em <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/D5296.htm>. Acesso em: 9 abr., 2019.
- RAZZA, Bruno M.; SILVA, Plácido da; PASCHOARELLI, Luís. Metodologias de usabilidade no design de produtos: revisão e análise. In: Design Questões de Pesquisa, Rio de Janeiro: Rio Books, 2010.
- REEVES, Byron; READ, Leighton. Total engagement: using games and virtual worlds to change the way people work and businesses compete. Boston: Harvard Business School Press, 2009.
- REEVES; Nass. The media equation: how people treat computers, television and new media like real people and places. Cambridge: Cambridge University Press, 1998.
- ROCHA, Heloísa; BARANAUSKAS, Maria Cecília. Design e avaliação de interfaces humano-computador. São Paulo: Unicamp, 2003.

RUBIN, Jeffrey; CHISNELL, Dana. Handbook of usability testing: how to plan, design and conduct effective tests. Indiana: Wiley Publishing, 2008.

SAURO, Jeff; LEWIS, James. Quantifying the user experience: practical statistics for user research. Waltham: Elsevier, 2012.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. Rules of play: game design fundamentals. Cambridge: MIT Press, 2004.

SANCHES, Tiago; SNIKER, Tomas. Design da informação e conteúdo para dispositivos móveis: projeto de website para Instituição de Ensino Superior, IES, adaptado para iPad. São Paulo, **Revista Brasileira de Design da Informação**, v (9), N. (2), p. 100 – 109, jul, 2012. Disponível em: <<https://infodesign.emnuvens.com.br/infodesign/article/view/126>>. Acessado em: nov., 2017.

SIVAKOVA, Vania; TOTKOV, George; TERZIEVA; Todorka. Logoped 2.0: software system for e-consulting and therapy of people with communicative disorders. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTER SYSTEMS AND TECHNOLOGIES – COMPSYSTTECH, 09, 2009, Bulgaria. **Conference on Computer Systems and Technologies**, p.3-6. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=1731819>>. Acesso em: 5 nov., 2017.

SONICTOOLS. Disponível em: <<https://itunes.apple.com/us/app/sonic-tools-svm/id1245046029?mt=8>>. Acesso em: 9 abr., 2019.

SOUZA, Edson Rufino de; MONT'ALVÃO, Claudia Renata. Avaliação da metodologia de conformidade com o Web Content Accessibility Guidelines (WCAG-EM 1.0). 2015. Tese (Doutorado em Artes e Design) – Departamento de Artes e Design, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

SOUZA, É. R.; SOUTO, E. Utilização de heurísticas de jogos para avaliação de um aplicativo gamificado. In: SBC – PROCEEDINGS OF SBGAMES, 14, 2015, Teresina. **XIV SBGames**, p. 666- 673. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/299341080_Utilizando_Heuristicas_de_Jogos_para_Avaliacao_de_um_Aplicativo_Gamificado>. Acesso em 5 mai., 2018

SPECTRUMVIEW. Disponível em <<https://itunes.apple.com/us/app/spectrumview/id472662922?mt=8>>. Acesso em 9 abr., 2019.

TEXEIRA, Eduardo. A Usabilidade em Estudo: Experiência de Compra e de Leitura de Quadrinhos em Meio Digital. Estudo de Caso do Aplicativo Dc Comics para Ipad. **Revista Brasileira de Design da Informação**, São Paulo, v (9), p.56-69, ago., 2012. Disponível em: < <https://infodesign.emnuvens.com.br/infodesign/article/view/120/0>>. Acesso em: 5, nov., 2017

THE ASSOCIATION APPLIED FOR PSYCHOPHYSIOLOGY AND BIOFEEDBACK (AAPB), 2016. Disponível em: < <http://www.aapb.org/i4a/pages/index.cfm?pageid=3441>>. Acesso em: abr., 2016.

TULLIS, Thomas; ALBERT, Willian. Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics. Burlington: Morgan Kaufman, 2008.

UNGER, Russ; CHANDLER, Carolyn. A project guide to ux design: for user experience designers in the field or in the making. USA: New Riders, 2012

UNITY. Disponível em < <https://unity3d.com>>. Acesso em: ago., 2018

VILOZNI; Daphna et al. An interactive computer-animated system (SpiroGame) facilitates spirometry in preschool children., **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**, v.164, n.12, p.2200-5, dez. 2001. Disponível em: < >. Acesso em: 9 abr., 2019.

VISUALAUDIO. Disponível em: < https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nowinstruments.visualaudio&hl=en_US>. Acesso em: 9 abr., 2019.

KIRAKOWSKI, Jurek; CORBETT, Mary. Sumi: the software usability measurement inventory. **British Journal of Education. Technology**, Irlanda, v.24, p.210–212, out., 1993. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/229675848_SUMI_the_Software_Usability_Measurement_Inventory >. Acesso em: 9 abr., 2019.

WHARTON et al. A cognitive walkthrough method: a practitioner's guide. New York: Universidade de Colorado Boulder, Departamento de Ciência da Computação, 1994

WROBLEWSKI, Luke. Mobile first. Nova York: ABookApart, 2011

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM (W3C), 2008. Produzido por: LEE, Tim Berners.

WYLIE, Carlos; COULTON, Paul. Mobile exergaming. Yohama Japan: Advances in Computer Entertainment Technology, 2008.

WEBSTER, Ronald L. The Precision Fluency Shaping Program: Speech Reconstruction for Stutterers (Clinician's Program Guide). Roanoke, VA: Communications Development Corporation, 1974.

_____. The Hollins Fluency System: FluencyNet. USA: Hollins Communications Research Institute, 2006.

ZAHRA, Abou; SHADI, BREWE; Judy; LAWTON, Henry Shawn. Essential components of mobile web accessibility. In: INTERNATIONAL WORLD WIDE WEB CONFERENCE, 22, 2013, Rio de Janeiro. **World Wide Web Conference**. Rio de Janeiro, 2013, p.1-4. Disponível em: < https://moodle-arquivo.ciencias.ulisboa.pt/1516/pluginfile.php/118217/mod_page/content/35/p611.pdf> Acesso em: 5 abr., 2019.

7 BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Disponível em: <
<http://www.abnt.org.br/normas-tecnicas/normas-abnt>>. Acesso em: 25 abr, 2019.

8 APÊNDICE 1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nome do participante: Andréa Silva Souza D/N: 23/06/1987

Endereço: Rua Doutor Augusto de Miranda, 597

Cidade: São Paulo Estado: SP CEP: 05026000 Telefone: (11) 26133635
RG: 578771153 CPF:94079609272

Nome da pesquisadora principal: Andréa Silva Souza

Instituições envolvidas: Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (LIAAC-PUCSP), Grupo de Estudos de Pesquisa sobre a Fala (GeFALA).

Título do estudo: Design e avaliação de uma interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala

Propósito do estudo: é desenvolver um ambiente computacional voltado para o auxílio na terapia de pessoas que gaguejam, objetivando a melhoria da efetividade da comunicação de tais pessoas, enfatizando a relação usuário interface e avaliação da experiência do mesmo.

Procedimentos: Participarei do desenvolvimento do design da interface de um *software* para pessoas com gagueira e, para tal, acompanharei algumas sessões de terapia dos pacientes avaliando o desempenho dos mesmos ao lidar com a interface. Serei previamente orientada pelo pesquisador que coordenará o processo de terapia.

Riscos e desconfortos: Nenhum.

Benefícios: A minha participação é voluntária e não trará qualquer benefício direto, mas proporcionará um melhor conhecimento a respeito

Direitos do participante: Eu posso retirar o(a) meu/minha participação deste estudo a qualquer momento, sem sofrer nenhum prejuízo e tenho direito de acesso, em qualquer etapa do estudo, sobre qualquer esclarecimento de eventuais dúvidas.

Compensação financeira: Não existirão despesas ou compensações financeiras relacionadas à minha participação em qualquer etapa do estudo.

Incorporação ao banco de dados do LIAAC-PUCSP e GeFALA. Os dados obtidos com minha participação, na forma de entrevistas, serão incorporados ao banco de dados dos laboratórios referidos, cujos responsáveis zelarão pelo uso e aplicabilidade das amostras exclusivamente para fins científicos, apenas consentindo o seu uso futuro em projetos que atestem pelo cumprimento dos preceitos éticos em pesquisas envolvendo seres humanos.

Em caso de dúvida quanto ao item 8, posso entrar em contato com os responsáveis pelo banco de dados do LIAAC e GeFALA (Profa. Dra. Zuleica Camargo) no telefone: (11)36708333.

Confidencialidade: Compreendo que os resultados deste estudo poderão ser publicados em jornais profissionais ou apresentados em congressos profissionais, sem que a minha identidade seja revelada.

Se tiver dúvidas quanto à pesquisa descrita posso telefonar para a pesquisadora Andréa Silva Souza no número (11)945932747 a qualquer momento.

Eu compreendo os meus direitos como um sujeito de pesquisa e voluntariamente consinto em autorizar a participação dele (a) neste estudo e em ceder os dados dele (a) para o banco de dados do LIAAC-PUCSP e do Grupo de Estudos de Pesquisa sobre a Fala (GeFALA). Compreendo sobre o que, como e porque este estudo está sendo feito. Receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento.

São Paulo, de de 201...

Assinatura do sujeito participante

Assinatura do pesquisador

9 ANEXO 1: CONVITE PARA OS PARTICIPANTES

Prezados (as),

Estou trabalhando no *design* da interface de um *software* para terapia de fala, como parte de pesquisa de doutorado (desenvolvida no PEPG em Linguística aplicada e Estudos da Linguagem (LAEL) da PUCSP - linha de pesquisa Linguagem e Tecnologia) intitulada “*Design* e avaliação de uma interface *gamificada* de *software* de *biofeedback* de fala”. Este projeto é fruto da integração outro projeto de Doutorado desenvolvido no Grupo de Pesquisa em estudos sobre a fala (GeFALA) Laboratório Integrado de Análise Acústica e Cognição- LIAAC por Astrid Mühle Moreira Ferreira, sob orientação da Prof.^a Dr.^a Zuleica Camargo. O projeto de desenvolvimento do *software* é liderado pelo Prof.^o Dr.^o Mário Madureira Fontes da Faculdade de Ciências Tecnológicas da PUCSP.

O projeto de pesquisa teve aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa da PUCSP sob o número 57423716.7.0000.5482.

Solicitamos que preencha e assine o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). De acordo com pesquisas envolvendo seres humanos, todas as resoluções de confidencialidade são aplicáveis à pesquisa, de maneira que dados de sua identificação serão preservados. As informações disponibilizadas serão utilizadas exclusivamente para finalidades acadêmicas e científicas.

Para tanto, estou pedindo gentilmente o seu auxílio para uma avaliação da versão *trial* do *software* de “*Biofeedback* de fala”. Você poderá acessar o dispositivo de qualquer dispositivo (celular e/ou computador). Os *links* para o *download* do *software* são:

Versão Computador Windows 32 bits:

<https://ludabyte.com/download/BiofeedbackFala-Win32.zip>

Versão Computador Windows 64 bits:

<https://www.ludabyte.com/download/BiofeedbackFala-Win64.zip>

Versão Computador Mac:

<https://www.ludabyte.com/download/BiofeedbackFala.app.zip>

Versão Computador Linux:

https://www.ludabyte.com/download/BiofeedbackFala_Linux_x86_64.zip

Versão Android 1:

<https://www.ludabyte.com/download/biofeedback.apk>

Versão Android 2:

<https://ludabyte.com/download/biofeedback-V4.4-V9.apk>

Tutorial:

a) Após baixar o aplicativo *Biofeedback* a tela inicial irá solicitar que digite seu nome;

b) Após digitar o seu nome iniciar por ordem de numeração (1 Calibrar o programa, 2 Realizar exercícios e 3 Ver conquistas). Primeiramente calibrar o programa (para a vivência da estratégia de fala suavizada e da terapia de modelagem de fala) e na sequência iniciar os exercícios.

Observações:

a) Caso, o *download* do *software* não ocorra automaticamente verifique a possibilidade de autorizar a instalação de aplicativos desconhecidos: Configurações > Aplicativos > Permissão de Aplicativos > Clicar no nome do aplicativo (*Biofeedback*) e permitir a instalação.

b) É importante que você tenha um microfone acoplado a uma distância de três dedos da boca e que saiba que está funcionando adequadamente.

c) Estudantes de graduação podem obter certificado para comprovação de horas de atividades complementares.

d) Ao final da experiência de navegação no *software* “*Biofeedback* de fala”, pedimos que preencha o questionário (com questões de múltipla escolha) disponível em:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfDjUbABIsIffp3_1W0IQz_1DJDRCNpTUPjHxnAXnYjMADhjg/viewform

e) O teste demora cerca de 20 a 30 minutos