UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

Trabalho de Conclusão de Curso

SISTEMA WEB PARA AVALIAÇÃO DO DISTÚRBIO DA LINGUAGEM EM CRIANÇAS

Paulo Oliveira de Medeiros

Natal/RN
2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

SISTEMA WEB PARA AVALIAÇÃO DO DISTÚRBIO DA LINGUAGEM EM CRIANÇAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Biomédica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte para obtenção do título de Graduado em Engenharia Biomédica.

Graduando: Paulo Oliveira de Medeiros
Orientadora: Prof.ª Dra. Heliana Bezerra Soares

Natal/RN
2023

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Medeiros, Paulo Oliveira de.
Sistema Web para avaliação do distúrbio da linguagem em crianças / Paulo Oliveira de Medeiros. - 2023.
52 f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Tecnologia, Curso de Engenharia Biomédica, Natal, RN, 2023.
Orientação: Profa. Dra. Heliana Bezerra Soares.

1. Transtorno de linguagem - Monografia. 2. Fonoaudiólogo - Monografia. 3. Triagem fonoaudiológica - Monografia. 4. Sistema web - Monografia. 5. Criança - Monografia. I. Soares, Heliana Bezerra. II. Título.

Elaborado por Ana Cristina Cavalcanti Tinoco - CRB-15/262

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA

SISTEMA WEB PARA AVALIAÇÃO DO DISTÚRBIO DA LINGUAGEM EM CRIANÇAS

Banca Examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso:

Prof.ª Dra. Heliana Bezerra Soares _____
UFRN - Orientadora

Prof.ª Dra. Beatriz Stransky _____
UFRN – Avaliadora Interna

Prof.ª Dra. Cíntia Alves Salgado Azoni _____
UFRN – Avaliadora Interna

Natal/RN
2023

DEDICATÓRIA

A todos os meus familiares e amigos que contribuíram, de alguma forma, para a minha jornada de formação acadêmica e profissional. Sem eles, não teria chegado até aqui.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer à minha família, especialmente aos meus pais, que me deram amor e as condições necessárias para que eu pudesse trilhar a minha jornada profissional.

À minha namorada, que esteve ao meu lado me dando apoio e suporte necessário durante essa etapa de conclusão do curso, sempre acreditando em mim.

A todos os meus amigos, que me acolheram em Natal e estiveram presentes, de algum modo, durante a minha caminhada acadêmica, me dando suporte, compartilhando aprendizados e torcendo pelo meu sucesso.

À minha orientadora pela condução na orientação deste trabalho, pelos ensinamentos dados e pela confiança em mim para a continuidade do projeto.

A todos os professores dos cursos de Ciências e Tecnologia e Engenharia Biomédica da UFRN, pelos ensinamentos valiosos.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA……...V
AGRADECIMENTOS.....VI
LISTA DE FIGURAS.....IX
LISTA DE TABELAS.....X
LISTA DE ABREVIAÇÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS.....XI
RESUMO.....XII
ABSTRACT.....XIII
1. INTRODUÇÃO.....1
1.1. OBJETIVOS.....2
1.1.1. OBJETIVO GERAL.....2
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....2
1.2. ESTADO DA ARTE.....3
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO.....5
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....6
2.1. PROCESSO DE AQUISIÇÃO DA LINGUAGEM.....6
2.2. TRANSTORNOS DE LINGUAGEM.....7
2.3. AVALIAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA.....8
3. TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA FONOAUDIOLOGIA.....11
3.1. SOFTWARES NA ÁREA DA FONOAUDIOLOGIA.....11
4. METODOLOGIA.....15
4.1. ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS.....16
4.2. DESIGN DE INTERFACE DO USUÁRIO.....18
4.3. TECNOLOGIAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO.....19
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....20
5.1. MÓDULO INÍCIO.....20
5.2. MÓDULO TESTES.....22
5.3. MÓDULO AVALIAÇÃO.....25
5.4. COMPARAÇÃO COM O PROJETO ANTERIOR.....29
6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS.....30
6.1. TRABALHOS FUTUROS.....31
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....32

8. APÊNDICE.....38
APÊNDICE A - Questões dos testes.....38
APÊNDICE B – Requisitos funcionais.....40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Telas do aplicativo “Matraquinha” 12
Figura 2 - Telas principais do jogo “Brincando com os sons” 12
Figura 3 - Menu principal do *KeRa Puzzle*.....13
Figura 4 - Tela de montagem de um quebra-cabeça.....13
Figura 5 - Telas do aplicativo “Desembaralhando” 14
Figura 6 - Processo de desenvolvimento do *software*.....15
Figura 7 - Fluxo do usuário.....18
Figura 8 - Tela de *login* no sistema.....20
Figura 9 - Tela de cadastro no sistema.....21
Figura 10 - Tela de listagem dos pacientes.....21
Figura 11 - Tela de registro do paciente.....22
Figura 12 - Tela de escolha do tipo de teste.....22
Figura 13 - Tela de seleção da idade do teste.....23
Figura 14 - Tela de enunciado da questão.....23
Figura 15 - Tela de resposta do teste expressivo.....24
Figura 16 - Tela de resposta do teste receptivo.....24
Figura 17 - Tela de conclusão do teste.....25
Figura 18 - Tela de escolha do tipo de relatório.....25
Figura 19 - Tela de listagem dos relatórios.....26
Figura 20 - (a) Dados do paciente e fonoaudiólogo e (b) campos e botões.....26
Figura 21 - Relatório receptivo.....27
Figura 22 - Relatório expressivo.....28
Figura 23 - Gráficos de evolução nos testes.....28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Especificação dos requisitos funcionais.....17
Tabela 2 - Especificação do Requisito Funcional 01.....17
Tabela 3 – Comparação entre projeto anterior e atual.....29

LISTA DE ABREVIAÇÕES, SIGLAS E SÍMBOLOS

AFI - Apraxia de Fala Infantil

CRFa - Conselho Regional de Fonoaudiologia

CSS - *Cascading Style Sheets*

DATASUS - Departamento de Informática do SUS

HTML - *HyperText Markup Language*

ICT - Tecnologias da Informação e Comunicação

NIDCD - *National Deafness and Other Communication Disorders*

OMS - Organização Mundial da Saúde

SD - Síndrome de *Down*

SUS - Sistema Único de Saúde

TEA - Transtorno do Espectro do Autismo

MEDEIROS, Paulo Oliveira de. **Sistema Web para avaliação do distúrbio da linguagem em crianças.** Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 54p., 2023.

RESUMO

A linguagem se caracteriza como uma das principais ferramentas para a comunicação entre os seres humanos. No período da infância, ocorre o processo de aquisição da linguagem, em que a criança aprende a falar de acordo com as interações que encontra no seu ambiente. Contudo, como consequência de alguma condição neurológica como também por falta de estímulos necessários, a criança pode desenvolver algum transtorno nas suas linguagens expressiva e receptiva, afetando o modo como compreende ou pronuncia as palavras. Para identificar a presença de alguma alteração na escuta ou na fala, o fonoaudiólogo realiza uma triagem fonoaudiológica antes de realizar qualquer diagnóstico. Esse procedimento pode ser realizado através da realização de testes, de questionário ou até mesmo observando como a criança se comporta em uma conversa espontânea. Cada vez mais, se passa a utilizar sistemas informatizados na área da saúde para auxiliar os profissionais no dia a dia. Assim, o presente trabalho teve como objetivo apresentar um sistema *web* que auxilia fonoaudiólogos nessa etapa da triagem, servindo como uma ferramenta de apoio para a avaliação da linguagem de crianças. O *software* conta com dois tipos de testes, o expressivo e o receptivo, divididos por idade. A partir das respostas coletadas nas questões, o sistema gera relatórios de desempenho e gráficos de evolução para ajudar o profissional na avaliação. Portanto, esse *software* pode ser uma ferramenta de grande valia para a utilização de fonoaudiólogos, que podem gerenciar, de forma informatizada, todos os dados coletados durante o processo da triagem fonoaudiológica.

Palavras-chave: Transtorno de linguagem; Fonoaudiólogo; Triagem fonoaudiológica; Sistema *web*; Criança.

MEDEIROS, Paulo Oliveira de. **Web system for assessing language disorders in children.** Conclusion Work Project, Biomedical Engineering Bachelor Degree, Federal University of Rio Grande do Norte, 54p., 2023.

ABSTRACT

Language is one of the main tools for communication between human beings. During childhood, the language acquisition process occurs, in which the child learns to speak according to the interactions they encounter in their environment. However, as a consequence of some neurological conditions as well as a lack of necessary stimuli, the child may develop a disorder in their expressive and receptive languages, affecting the way they understand or pronounce words. To identify any changes in listening or speaking, the speech therapist performs a speech therapy screening before making any diagnosis. This procedure can be carried out by carrying out tests, questionnaires or even observing how the child behaves in a spontaneous conversation. Increasingly, computerized systems are being used in the healthcare sector to assist professionals in their daily lives. Thus, the present work aims to present a web system that assists speech therapists in this stage of screening, serving as a support tool for evaluating children's language. The software has two types of tests, expressive and receptive, divided by age. Based on the answers collected from the questions, the system generates performance reports and evolution graphs to help the professional with the evaluation. Therefore, this software can be a precious tool for the use of speech therapists, who can manage, in a computerized way, all the data collected during the speech therapy screening process.

Key words: Language disorder; Speech therapist; Speech therapy screening; Web system; Child.

1. INTRODUÇÃO

Durante o período da infância, a linguagem se caracteriza como uma ferramenta fundamental para o desenvolvimento intelectual e social da criança. Durante os três primeiros anos de vida, ocorrem grandes avanços nas áreas motora, cognitiva e social da criança, todas inter-relacionadas e essenciais para o desenvolvimento global, bem como para o processo de aquisição e desenvolvimento da fala e da linguagem (Oliveira *et al.*, 2018). Através da linguagem, o indivíduo pode aumentar o seu conhecimento de mundo, bem como criar relações sociais com outras pessoas, que podem ser benéficas para o seu crescimento.

A exposição à linguagem no primeiro ano de vida influencia os circuitos neurais do cérebro ainda no período pré-verbal e o desenvolvimento do vocabulário durante os primeiros anos de vida está associado ao sucesso acadêmico posterior (Alexandre *et al*., 2020). Porém, o desenvolvimento da linguagem em uma criança pode ser comprometido devido a fatores ambientais ou genéticos.

Segundo o *National Deafness and Other Communication Disorders* (NIDCD), o transtorno do desenvolvimento da linguagem representa um transtorno do neurodesenvolvimento, que são causados por interações complexas entre os genes e o ambiente que alteram o desenvolvimento do cérebro. Uma criança com dificuldade na linguagem pode ter várias consequências no campo pessoal-social, dificultando então sua interação com o meio (Lagus e Fernandes, 2021). Portanto, a dificuldade em aprender a se comunicar nos primeiros anos de vida pode ser prejudicial para o desenvolvimento das habilidades de relacionamentos interpessoais.

Um dos estágios iniciais para a identificação de um transtorno na linguagem se caracteriza na realização de uma triagem pelo fonoaudiólogo. O termo triagem trata da aplicação de testes rápidos, simples e de baixo custo que visa identificar sujeitos com possível alteração na função testada (Magalhães *et al*, 2021).

Ao avaliar o nível de desenvolvimento da comunicação de um paciente para identificar a possibilidade de um transtorno na linguagem, o fonoaudiólogo verifica as habilidades de aquisição e compreensão de palavras (linguagem receptiva), como também as suas capacidades na comunicação oral (linguagem expressiva) (Armonia *et al.*, 2015; Regis *et al.*, 2018).

Com o crescimento acelerado da tecnologia de informação, proporcionando sistemas computacionais que facilitam a execução de tarefas no dia a dia, a área médica tem se

especializado cada vez mais na incorporação desses sistemas na rotina dos profissionais da saúde e de pacientes, inclusive no campo da fonoaudiologia (OMS, 2021; Pinto e Ferreira, 2023).

Segundo Leal-Kaymalyz e Herrera-Lillo (2021), ferramentas tecnológicas são utilizadas como instrumentos educacionais que auxiliam no aprimoramento das habilidades linguísticas no tratamento. O uso de ferramentas tecnológicas apoia na intervenção de crianças com transtornos de aprendizagem (Cidrim *et al.*, 2018). Nesse contexto, a utilização da tecnologia pode ser de grande valia para o apoio ao fonoaudiólogo na avaliação, diagnóstico e tratamento de transtornos na linguagem.

Portanto, o presente trabalho trata sobre o desenvolvimento de um sistema *web* com o objetivo de auxiliar profissionais da fonoaudiologia na avaliação das linguagens expressiva e receptiva de crianças de 3 a 7 anos de idade durante a etapa de triagem. O software possui testes que geram relatórios baseados nas respostas dos pacientes. Com isso, o fonoaudiólogo pode extrair do relatório as informações necessárias para o início da avaliação da linguagem de uma criança.

Esse trabalho trata de uma continuação de um projeto iniciado em 2017 (Costa, 2018; Silva, 2019), agregando melhorias através de atualizações nas funcionalidades e *interfaces* do sistema, partindo de uma nova modelagem desenvolvida e uma outra implementação, utilizando algumas tecnologias diferentes.

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GERAL

O trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema *web* para auxiliar fonoaudiólogos na aplicação de testes em crianças com transtorno na fala.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para atingir o objetivo geral especificado, foi necessário realizar as seguintes etapas:

- Estudar sobre a área da fonoaudiologia
- Estudar sobre distúrbios de fala em crianças para buscar compreender o problema

- Especificar os requisitos funcionais de usuário e sistema
- Fazer o *design* das interfaces de usuário
- Selecionar as linguagens de programação para o desenvolvimento do sistema *web*
- Desenvolver a plataforma *web*

1.2. ESTADO DA ARTE

Cidrim *et al.* (2018) desenvolveram um aplicativo para auxiliar crianças disléxicas que possuem o problema de espelhamento de letras semelhantes ao realizarem uma leitura, como os pares a/e, b/d e q/p. Através dos recursos de imagens e áudios reproduzindo os sons de cada letra da palavra, a criança faz a associação de uma letra em uma determinada posição com um som específico. O artigo trata apenas sobre o desenvolvimento do aplicativo e não foram realizados testes com crianças.

Leal-Kaymalyz e Herrera-Lillo (2021) desenvolveram um questionário com o objetivo de avaliar a percepção de profissionais da fonoaudiologia, em relação ao uso de Tecnologias da Informação e Comunicação (ICT), no auxílio ao profissional no acompanhamento e tratamento de crianças que possuem atraso no desenvolvimento da linguagem. Portanto, o objetivo do trabalho era avaliar esse questionário desenvolvido para entender se seria válido aplicá-lo para estudar a percepção desses profissionais. 164 profissionais foram convidados a participar da pesquisa, em que houve 75% de adesão. Ao fim da pesquisa,–realizaram um estudo sobre os resultados obtidos, e concluíram que o questionário desenvolvido foi um bom instrumento para avaliar a percepção desses profissionais, com a necessidade de alterar somente algumas questões.

Alexandre *et al.* (2020) desenvolveram uma cartilha para auxiliar profissionais da saúde e familiares para o acompanhamento no desenvolvimento da linguagem de crianças com até 6 anos de idade. O intuito do estudo era validar a cartilha para entender se seria uma ferramenta eficaz nesse acompanhamento. Foi estimada a participação de 60 pessoas entre profissionais da fonoaudiologia, educadores de escolas e familiares, para realizar a validação da cartilha. Os autores elaboraram um questionário e um método para avaliar os resultados, a partir de 5 categorias: conteúdo, linguagem, ilustração, layout e motivação. Ao final da pesquisa, *foi obtido* um resultado aceitável e a cartilha poderia ser utilizada na população.

Carrer, Pizzolato e Goyos (2009) realizaram um experimento para avaliar o *software* MESTRE®, que foi desenvolvido para auxiliar fonoaudiólogos no acompanhamento de pessoas com problemas no desenvolvimento da linguagem, através do reconhecimento de fala. O *software* gera palavras ditadas ou imagens para a pessoa reproduzir a palavra que está sendo representada pelos estímulos visuais ou ditos. O experimento contou com a participação de 110 pessoas, sendo divididas em 4 grupos, que em cada havia três conjuntos de estímulos para serem reproduzidos pelo indivíduo que estava no experimento. O *software* apresentou um desempenho adequado quanto ao reconhecimento de palavras produzidas pelos indivíduos, podendo ser utilizado como ferramenta de apoio aos fonoaudiólogos.

Ceccon e Porto (2020) criaram um jogo para estimular a fala em crianças com Síndrome de Down (SD) de 3 a 5 anos, pois têm o seu desenvolvimento cognitivo afetado, ocasionando um atraso na linguagem. Com o auxílio de uma fonoaudióloga, os pesquisadores fizeram um estudo com crianças portadoras de SD em uma escola de Curitiba para coletar informações, com o objetivo de desenvolver um jogo adaptado para crianças com essa condição. Então, programaram um jogo com 5 atividades, em que fazendo o movimento certo, era emitido um som para a criança repetir. Foi somente feito um ciclo de testes com o jogo, devido ao isolamento imposto pela pandemia da Covid-19. Apesar disso, os pesquisadores coletaram bons resultados quanto à aplicação do jogo e foi observado que o jogo auxilia de forma apropriada o fonoaudiólogo no estímulo da fala de crianças com SD.

Lagus e Fernandes (2021) desenvolveram um questionário para tentar categorizar crianças que possuem problemas na fala, auxiliando, assim, no diagnóstico. O questionário possui 30 questões, e foram realizadas 95 entrevistas com pais ou cuidadores de crianças. Os entrevistados foram divididos em 4 grupos de pais ou cuidadores: de crianças sem queixa fonoaudiológica, de crianças com diagnóstico no espectro do autismo, crianças com transtornos relacionados ao processamento da linguagem e crianças com transtornos relacionados à produção da fala. De acordo com as respostas, os autores identificaram as similaridades e diferenças entre os grupos, e concluíram que o questionário foi uma forma de categorizar as crianças com diferentes manifestações de comunicação.

Gonçalves *et al.* (2022) realizaram uma pesquisa para buscar compreender como crianças com síndrome de *Down* respondem a um teste de percepção de falas com figuras. A pesquisa foi aplicada em 41 crianças de 2 a 10 anos de idade, divididas em três grupos, de acordo com a idade. Antes do teste, foram realizadas algumas etapas, como a audiometria, para identificar os limiares audiométricos e as alterações no sistema auditivo. Durante o

teste, eram mostradas cinco figuras, em que a criança deveria apontar para a correta, de acordo com o comando do fonoaudiólogo. Foi observado que nenhuma criança obteve 100% de acerto e que nenhuma palavra foi apontada como correta por todas as crianças. Além disso, o grupo de maior idade teve uma taxa de acerto maior em relação aos outros. O teste foi avaliado como satisfatório para auxiliar os profissionais na avaliação da escuta dessas crianças.

1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO

Esse trabalho foi dividido em 6 seções. A primeira apresenta a introdução, bem como os objetivos que visa alcançar. A seção 2 trata da contextualização do tema, explorando os conceitos da área da fonoaudiologia, como o processo de aquisição da linguagem, os transtornos e a avaliação fonoaudiológica. A seção 3 aborda a transformação digital na fonoaudiologia, discorrendo sobre o contexto histórico da saúde digital no Brasil e tratando sobre alguns *softwares* do campo fonoaudiológico. O capítulo 4 trata sobre como o sistema foi desenvolvido a partir das ferramentas utilizadas. O capítulo 5 apresenta as discussões e resultados atingidos, apresentando as telas do sistema. E por fim, o capítulo 6 aborda a conclusão e trabalhos futuros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

"A linguagem é uma ferramenta sistemática para transmitir ideias ou sentimentos por meio de sinais, sons, gestos ou sinais acordados que contêm significados compreensíveis." (Oviogun e Veerdee, 2020). Esses sinais e gestos são organizados de tal forma que um grupo de pessoas consiga se comunicar entre si, havendo compreensão mútua entre o emissor e o receptor da mensagem.

Uma das formas de comunicação se caracteriza pela organização de palavras em um sistema de linguagens escrita e falada, portando significado à mensagem transmitida. Dentro desse contexto linguístico, há a presença de dois tipos de linguagens: a expressiva e a receptiva. A linguagem receptiva trata da capacidade que a criança tem de compreender uma mensagem através da escuta ou da leitura. Enquanto a expressiva trata da habilidade que a criança tem de falar e se comunicar oralmente (Araújo, Marteleto e Schoen-Ferreira, 2010).

2.1. PROCESSO DE AQUISIÇÃO DA LINGUAGEM

O processo da aquisição da linguagem que ocorre na criança depende tanto do desenvolvimento neurológico quanto das interações sociais que a mesma possui desde o seu nascimento. Então, a combinação desses fatores contribui para uma evolução saudável no que tange a linguagem infantil (Mousinho *et al.*, 2008). Dito isso, as interações que as crianças desenvolvem nos ambientes que frequentam, como em casa ou na escola, são de suma importância para o desenvolvimento da sua linguagem, visto que podem ser estimulados frequentemente para a escuta e a fala.

Prates e Martins (2011) defendem que os pais e educadores devem conversar com as crianças com uma linguagem simples, de maneira correta e adequada e de acordo com a idade, para que elas possam se expressar e manifestar os seus desejos. Assim, as crianças aprendem a como se comunicar nas oportunidades de interações que tem no cotidiano.

"A linguagem pode estar associada a uma melhoria na cognição da criança. A memória, a atenção e a percepção podem ter ganhos qualitativos com ela" (Mousinho *et al.*, 2008). A forma como o indivíduo pensa e estrutura as suas ideias podem ser influenciadas pelo nível de maturidade da sua linguagem, visto que há uma noção para nomear coisas e estruturar frases. Além disso, a linguagem pode gerar ganhos também nas habilidades comunicativas da criança, que passa a entender a mensagem emitida por outras pessoas, bem

como consegue expor as suas ideias, proporcionando a compreensão mútua entre emissor e receptor (Armonia *et al.*, 2015).

Segundo Mishima (2016), a aquisição do sistema fonológico da língua ocorre gradativamente até aproximadamente os sete anos de idade, em um processo de amadurecimento não linear e possui variações individuais. No primeiro ano de vida, o sistema fonológico se caracteriza pela vocalização de sons existentes e não existentes no vocabulário falado pelo adulto. A fase de maior expansão do sistema fonológico na criança seria entre um ano e meio e quatro anos de idade, em que há o aumento no vocabulário, aprendendo estruturas silábicas mais complexas. Em contrapartida, dos quatro aos seis anos, a criança passa por um processo de estabilização do sistema fonológico, reproduzindo de forma mais adequada palavras simples e iniciando o uso de palavras longas.

2.2. TRANSTORNOS DE LINGUAGEM

O transtorno primário da fala e da linguagem podem ser uma preocupação significativa para aqueles envolvidos no desenvolvimento infantil e tem implicações de longo alcance para a criança, os pais e os responsáveis (Law, *el al.*, 2015). De acordo com Wertzner, Amaro e Teramoto (2005), o transtorno fonológico pode ser definido como uma alteração de fala caracterizada pela produção inadequada dos sons e uso inadequado das regras fonológicas da língua, com relação à distribuição do som e ao tipo de sílaba, que resultam no colapso de contrastes fonêmicos, afetando o significado da mensagem.

Segundo a *American Speech-Language-Hearing Association* (1993), um transtorno de comunicação pode ser desenvolvido ou adquirido ao longo do tempo. Além disso, pode resultar em uma deficiência primária, como também pode ser consequência de algum outro problema de saúde que o indivíduo possua, como por exemplo, o Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), a Síndrome de Down (SD) e a apraxia de fala infantil (AFI).

O TEA refere a uma condição neurodesenvolvimental, caracterizada por *déficits* nas interações e comunicação social e padrões repetitivos e restritos de comportamento, em que atrasos na aquisição e desenvolvimento da linguagem são sintomas comuns em pessoas com esse transtorno, que podem apresentar transtornos de linguagem expressiva e receptiva, ausência de fala, alterações das habilidades linguísticas e fala repetitiva, bem como dificuldades na linguagem não verbal (Montenegro *et al.*, 2021, 2023).

A Síndrome de Down aborda uma alteração genética no cromossomo 21 cujos sintomas mais comuns são comprometimento intelectual, hipotonia muscular, fissura palpebral oblíqua, aumento da vascularização, microcefalia e occipital achatado. Outro sintoma são as otites médias, que estão relacionadas com a malformação anatômica no ouvido. As otites comprometem o sistema auditivo da criança com SD e, consequentemente, prejudicam a audição. Para o desenvolvimento adequado da linguagem, a audição passa a ser um sentido fundamental, pois através dela, a criança capta as palavras para reproduzi-las. Portanto, a escuta prejudicada pode influenciar em uma má evolução na linguagem oral (Gonçalves *et al.*, 2022).

A apraxia de fala se caracteriza como um transtorno de origem neurobiológica em que a pessoa sabe o que quer comunicar, porém com a ausência de comprometimento neuromuscular, não articula bem os músculos orofaciais durante a execução da fala, comprometendo a interpretação de quem escuta. A AFI também pode ser consequência de comprometimentos no sistema nervoso central, genéticos ou de outros transtornos neurocomportamentais (Catrini; Lier-Devitto, 2019; Oliveira *et al.*, 2021).

As alterações no desenvolvimento da fala e da linguagem podem causar sérios problemas no desenvolvimento cognitivo e socioemocional na idade escolar ou adolescência. Portanto, se não for tratado durante a infância, esses transtornos podem persistir pelo resto da vida, em que, aproximadamente, de 30 a 60% das pessoas enfrentam problemas contínuos de leitura e ortografia (Law, *el al.*, 2015). Além disso, de acordo com Prates e Martins (2011), estudos apresentam que se essas alterações forem detectadas até os três anos de idade, a necessidade de um acompanhamento realizado por profissionais da saúde reduz em 30% aos oito anos de idade.

2.3. AVALIAÇÃO FONOAUDIOLÓGICA

O profissional especialista em Fonoaudiologia Hospitalar tem como competência realizar triagem, avaliação, diagnóstico, prognóstico, terapia, gerenciamento, encaminhamento e orientações dos aspectos da comunicação e deglutição de acordo com a patologia/doença-base do paciente (Conselho Federal de Fonoaudiologia, 2021). Ou seja, cabe ao fonoaudiólogo realizar todo o acompanhamento no tratamento de um paciente com transtorno na linguagem, desde as primeiras observações na triagem, até o momento da finalização do tratamento.

De acordo com a Classificação Brasileira de Procedimentos em Fonoaudiologia, elaborada pelos Conselhos Federal e Regionais de Fonoaudiologia, existem as triagens auditiva e fonoaudiológica. Essa trata da identificação de possíveis alterações nas linguagens oral e escrita, fala, voz, deglutição, motricidade orofacial e audição. E aquela aborda a utilização de testes e aparelhos para acompanhamento da audição e linguagem. Além disso, a triagem auditiva possui abordagens diferentes para neonatos e crianças com idades pré-escolares e escolares.

No processo de triagem, a avaliação pode ocorrer de forma estruturada ou não. Do primeiro modo, o profissional da fonoaudiologia conta com uma série de perguntas dispostas em questionário, que são feitas para que o paciente responda durante o contato inicial. A avaliação de forma não estruturada parte de uma conversa entre o profissional e o paciente, mas não segue, necessariamente, um questionário previamente redigido (Goulart e Chiari, 2007). Podem ser realizadas avaliações em um contexto informal, observando como a criança se comporta em conversas espontâneas. Nessa situação, a criança pode se expressar com mais naturalidade, e assim, o fonoaudiólogo pode verificar a presença de omissões, substituições, distorções e imprecisões na fala do paciente durante a conversa (Castro, *et al.*, 2012; Porto, 2007).

Além disso, ao realizar a triagem em crianças, o fonoaudiólogo pode utilizar métodos mais lúdicos para obtenção de melhores resultados. Brancalioni *et al.* (2018) realizaram um comparativo entre desempenho em prova de vocabulário expressivo entre pré-escolares das redes pública e privada de ensino, e para isso, submeteram as crianças a uma triagem fonoaudiológica, em que elas deveriam colocar algumas figuras em ordem cronológica e contar uma história com base nessa sequência.

Após a triagem e avaliações, se identificado que a criança possui algum transtorno fonológico, o tratamento inicia. A intervenção que o profissional da saúde define, depende das condições apresentadas pelo paciente. Law *et al.* (2015) expõe que a intervenção pode ter uma abordagem didática, naturalística ou híbrida. Na didática, o terapeuta define um treinamento em resposta ao comportamento linguístico que a criança apresenta. A naturalística se caracteriza como uma abordagem em que o paciente aprende a responder às demandas que o ambiente impõe. Por fim, o híbrido trata de uma mesclagem das duas abordagens citadas.

Além disso, alguns avanços ocorreram na prática da intervenção fonoaudiológica nos últimos anos, como por exemplo, um maior uso de tecnologias computadorizadas ou

aplicativos de celular como apoio no tratamento e educação do paciente, como também um maior enfoque na relação entre competências linguísticas e socioemocionais, se as intervenções que tratam as primeiras impactam positivamente nas que abordam as últimas competências (Law *et al.*, 2017).

3. TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NA FONOAUDIOLOGIA

De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), a transformação digital que ocorre com o desenvolvimento de novas tecnologias, têm o potencial de gerar bons resultados no âmbito da saúde, através da inteligência artificial, ferramentas que permitem a análise de dados, internet das coisas, plataformas digitais, entre outras tecnologias. Essas ferramentas podem estar presentes desde a avaliação inicial do paciente, diagnóstico e tratamento, atuando como um apoio para que o profissional da saúde possa obter os melhores resultados possíveis tratando uma doença (OMS, 2021).

No Brasil, as discussões para implantação de políticas públicas no âmbito da saúde digital tiveram início na década de 1990, com a adoção de instituições e sistemas tecnológicos ligados ao Sistema Único de Saúde (SUS). Algumas das medidas instituídas ao longo do tempo nesse campo foram as criações do Departamento de Informática do SUS (DATASUS), da iniciativa e-SUS e do Departamento de Saúde Digital instituído no Ministério da Saúde (Rachid *et al.*, 2023).

No campo da saúde, foram desenvolvidos vários aplicativos e sistemas *web* com o objetivo de apoiar o paciente ou o profissional na avaliação, diagnóstico e tratamento de diversas patologias diferentes. Nas áreas de atuação da fonoaudiologia também ocorre esse desenvolvimento de *softwares* para os cuidados em saúde, tendo uma grande relevância na criação de aplicativos voltados para a área da linguagem, visando dar suporte ao paciente nos processos de aquisição e desenvolvimento da linguagem oral e escrita (Pinto e Ferreira, 2023).

3.1. SOFTWARES NA ÁREA DA FONOAUDIOLOGIA

Matraquinha, um aplicativo que foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar crianças com o Transtorno do Espectro do Autismo a se comunicarem com outras pessoas, para transmitirem as suas necessidades, pois quem tem essa condição, pode ter *déficits* na linguagem expressiva. A tecnologia conta com recursos sonoros e visuais, dispondo de várias ilustrações, que servem para passar a mensagem que a criança deseja transmitir. Ao clicar em uma imagem, uma voz emite o desejo, necessidade ou emoção que quer passar para o receptor da mensagem (Aragão *et al.*, 2020*)*. A Figura 1 abaixo apresenta duas telas do Matraquinha.

Figura 1: Telas do aplicativo “Matraquinha”

Fonte: Aragão *et al.* (2020)

Ceccon e Porto (2020) desenvolveram o jogo “Brincando com os sons”, para estimular a fala em crianças de 3 a 5 anos de idade com Síndrome de Down. Como mostra a Figura 2, o jogo possui cinco atividades diferentes, em que o jogador deve cumprir uma tarefa. Ao realizar o movimento correto, uma voz emite a palavra que a criança deve repetir, com o objetivo de estimular a linguagem oral da criança.

Figura 2: Telas principais do jogo “Brincando com os sons”

Fonte: Ceccon e Porto (2020)

Outro jogo desenvolvido, o *KeRa Puzzle*, apresentado na Figura 3, foi projetado por Figueiredo *et al.* (2021), com o intuito de ser uma ferramenta auxiliar ao fonoaudiólogo no acompanhamento de crianças com transtorno fonológico. Tem como objetivo a montagem de quebra-cabeças, em que a partir disso, há atividades para estimular as linguagens expressiva e receptiva do paciente. O jogo possui três atividades que devem ser realizadas em sequência:

I. Montagem de dois quebra-cabeças, que possuem uma imagem principal, como exibe a Figura 4;
II. Emissão do áudio das duas figuras correspondentes aos quebra-cabeças construídos;
III. Emissão, de forma aleatória, de áudio de umas das duas figuras, em que a criança deve indicar a qual imagem corresponde aquela palavra, para verificar se a criança aprendeu corretamente com a fase anterior;

Figura 3: Menu principal do KeRa Puzzle

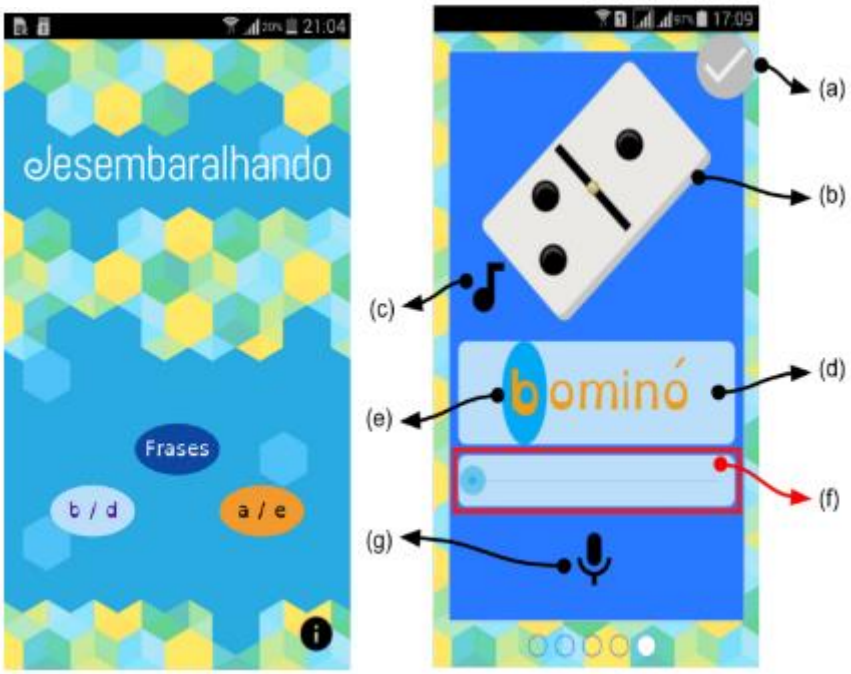
Fonte: Figueiredo *et al.* (2021*)*

Figura 4: Tela de montagem de um quebra-cabeça

Fonte: Figueiredo *et al.* (2021*)*

O Desembaralhando foi desenvolvido com o objetivo de auxiliar crianças com dislexia, que possuem dificuldades na leitura, pois leem algumas letras de forma espelhada ou invertidas, como os pares a/e, b/d e q/p. Através dos recursos de imagens e áudios reproduzindo os sons de cada letra da palavra, a criança faz a associação de uma letra em uma determinada posição com um som específico (Cidrim *et al.*, 2018*)*. A Figura 5 apresenta duas telas do aplicativo.

Figura 5: Telas do aplicativo desembaralhando



Fonte: Cidrim *et al.* (2018*)*

4. METODOLOGIA

O presente trabalho apresenta um sistema *web* para apoiar profissionais da fonoaudiologia na avaliação das linguagens expressiva e receptiva em crianças com 3 a 7 anos de idade durante o processo da triagem fonoaudiológica, com o objetivo de tornar uma ferramenta que auxilie na identificação de transtornos na linguagem no paciente. O *software* conta com testes para cada um dos dois tipos de linguagens, divididos por idade. Os pacientes respondem aos testes diretamente no sistema, que ao concluí-los, são gerados relatórios automatizados para que o fonoaudiólogo realize a avaliação a partir das respostas dadas.

O sistema foi desenvolvido para receber a interação de dois tipos de usuários diferentes. Porém, um quesito que vale destacar foi que somente o fonoaudiólogo possui credenciais para realizar o *login* na plataforma. A criança não tem uma conta própria, mas responderá aos testes dentro da conta do profissional, que registra os seus dados no *software*. Então, o paciente estará vinculado ao fonoaudiólogo que o cadastrou.

Além disso, cada teste possui doze questões, sendo as duas primeiras um pré-teste, para que a criança veja como funciona a dinâmica do teste e se prepare para as outras dez questões, que servem para a verdadeira avaliação do profissional da saúde. No expressivo, em cada questão aparece uma imagem tela e a criança deve falar o que está sendo mostrado, pois a sua pronúncia será avaliada. No receptivo, são exibidas quatro imagens em cada questão, no qual o paciente deve indicar qual figura corresponde à palavra indicada no enunciado, avaliando assim, a sua capacidade de compreensão. As ilustrações utilizadas nos testes foram criadas por uma *web designer* contratada Letícia Feitosa Silva Costa (Costa, 2017) e são de uso exclusivo para esse projeto. O apêndice A apresenta todas as questões de cada teste, divididas por idade.

A seguir, serão apresentadas as etapas (Figura 6) que foram seguidas durante o processo de desenvolvimento do sistema *web*, dentre elas estão: a especificação dos requisitos, o *design* de *interface* do usuário e o detalhamento das tecnologias utilizadas durante o desenvolvimento.

Figura 6: Processo de desenvolvimento do *software*

Fonte: Produzida pelo autor

4.1. ESPECIFICAÇÃO DE REQUISITOS

Antes de iniciar o desenvolvimento do sistema *web*, foi necessário entender o problema que será solucionado pelo *software*, bem como as suas funcionalidades. Os requisitos representam as funções e condições que o sistema deve cobrir para atender as necessidades dos seus usuários (Vazquez e Simões, 2016). Há dois tipos de requisitos: os de usuário, sendo declarações em linguagem natural que trata das funcionalidades que o software fornece a quem o utiliza, e os de sistema, que abordam as suas funções de uma forma mais detalhada, especificando os seus critérios operacionais que as definem como um serviço completo (Sommerville, 2011). Para um requisito de usuário pode haver vários requisitos de sistema, que elucidam os critérios que definem a funcionalidade principal como completa.

De acordo com Sommerville (2011), os requisitos também podem ser classificados de duas formas:

- Requisitos funcionais: representam o que o sistema deve fazer e como deve se comportar, definindo as funcionalidades que o usuário pode utilizar;
- Requisitos não funcionais: descrevem as restrições que um software deve possuir e não está relacionada diretamente com uma funcionalidade específica, mas com o sistema como um todo. Esses requisitos abordam características como a confiabilidade e o desempenho do software.

Em um processo de desenvolvimento de software, a especificação dos requisitos deve ser documentada de forma clara e consistente, esclarecendo o que deve ser desenvolvido. Essa documentação serve como um guia para que a equipe de programadores entenda de forma detalhada o que deve ser implementado, para que desenvolvam as funcionalidades de forma completa, tentando evitar ao máximo, que apareçam falhas no sistema.

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram especificados somente os requisitos funcionais, nos quais foram nove no total e que estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Especificação dos requisitos funcionais

Código	Requisitos de usuário
RF01	Como fonoaudiólogo, quero cadastrar os meus dados pessoais e credenciais, para ter acesso ao sistema através do *login*
RF02	Como fonoaudiólogo, quero realizar *login* com as minhas credenciais cadastradas, para acessar o sistema
RF03	Como fonoaudiólogo, quero cadastrar uma criança no sistema, para ela responda aos testes receptivo e expressivo
RF04	Como fonoaudiólogo, quero ver o relatório expressivo com as respostas da criança, para avaliar o seu resultado
RF05	Como fonoaudiólogo, quero ver o relatório receptivo com as respostas da criança, para avaliar o seu resultado
RF06	Como fonoaudiólogo, quero ver os gráficos de desempenho do paciente, para avaliar a sua evolução nos testes
RF07	Como fonoaudiólogo, quero escolher o tipo de teste e a idade, para que a criança inicie o teste
RF08	Como criança, quero responder ao teste receptivo, para ter uma avaliação do fonoaudiólogo
RF09	Como criança, quero responder ao teste expressivo, para ter uma avaliação do fonoaudiólogo

Fonte: Produzida pelo autor

Para cada requisito de usuário, foram especificados também os de sistema. Na Tabela 2, há a exemplificação da descrição de um dos requisitos funcionais. No Apêndice B, estão descritos todos os requisitos funcionais.

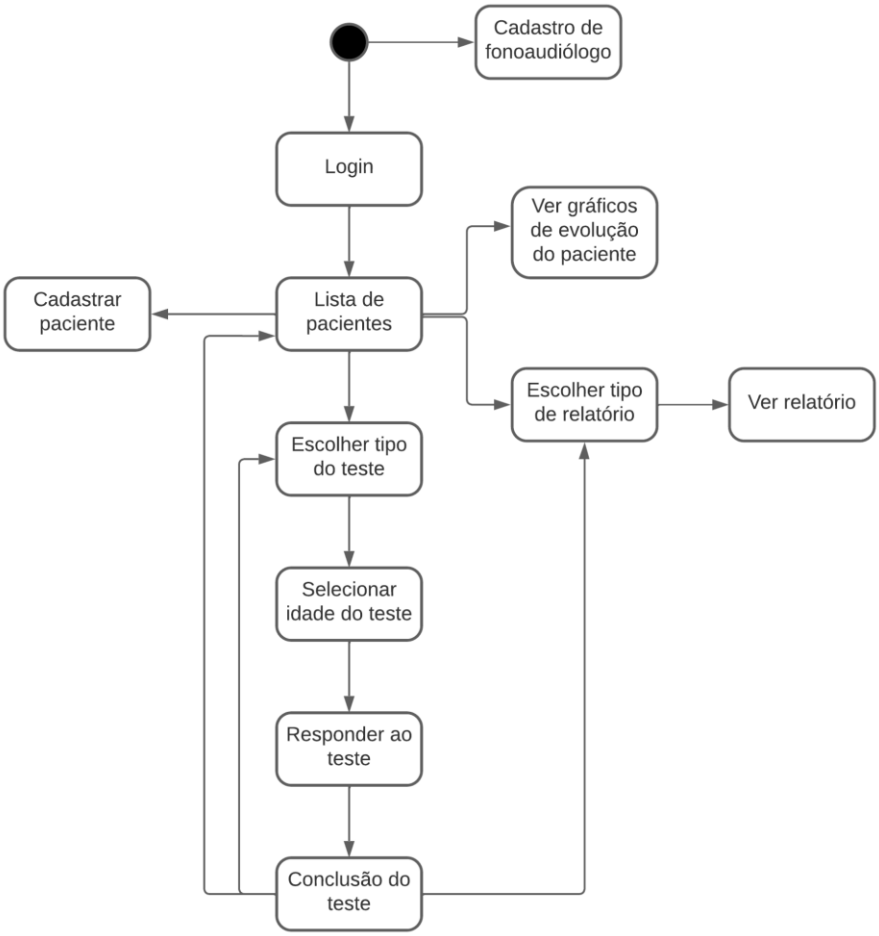
Tabela 2 - Especificação do Requisito Funcional 01

Código	Requisitos de usuário	Requisitos de sistema
RF01	Como fonoaudiólogo, quero cadastrar os meus dados pessoais e credenciais, para ter acesso ao sistema através do login	RS0101 - Todos os campos devem ser obrigatórios RS0102 - Os campos a serem cadastrados são nome, *username*, *e-mail*, senha e CRFa RS0103 - *Username* e *e-mail* devem ser únicos RS0104 - A data de criação do usuário deve ser registrada automaticamente RS0105 - Ao preencher os campos corretamente, o usuário criado deve ser registrado no banco de dados

Fonte: Produzida pelo autor

A Figura 7 apresenta todo o fluxo que o usuário percorre na plataforma, descrevendo cada ação e tela que pode acessar.

Figura 7: Fluxo do usuário



Fonte: Produzido pelo autor

4.2. DESIGN DE INTERFACE DO USUÁRIO

O Figma, uma plataforma *web*, tem como finalidade a criação de *interfaces* para telas de variados tamanhos. Além disso, tem uma proposta em que várias pessoas podem colaborar em um mesmo projeto ao mesmo tempo, e pode ser utilizado de forma gratuita (Figma, 2016). Então, a partir dos requisitos funcionais elucidados, as *interfaces* que iriam compor o sistema foram desenvolvidas neste aplicativo.

4.3. TECNOLOGIAS UTILIZADAS PARA O DESENVOLVIMENTO

- *HyperText Markup Language* (HTML5) - Linguagem de marcação utilizada amplamente para o desenvolvimento de páginas *web*, definindo a estrutura básica que devem possuir (MDN, 2023).
- *Cascading Style Sheets* (CSS3) - Linguagem utilizada para estilizar as páginas definidas pela estrutura do HTML, descrevendo como os elementos aparecem na tela (MDN, 2022). O CSS foi utilizado para dar estilização às telas do sistema.
- Bootstrap (Versão 5.3.0) - *Framework* que tem como função a criação de páginas responsivas, utilizando um sistema de *grids* e componentes definidos, auxiliando também na estilização do sistema (BootStrap Developers, 2021). Esse *framework* foi usado para a construção de páginas que se adaptem ao tamanho de diferentes telas.
- JavaScript (Versão ES2021) - Linguagem de programação usada em páginas *web* para projetar os seus comportamentos a partir de um evento (MDN, 2023). Utilizada para ter interações entre usuários e algumas partes do sistema, como na geração de gráficos e gravação de voz.
- Python (Versão 3.10.7) - Linguagem de programação de código aberto utilizada em diversos segmentos da computação, como desenvolvimento *web*, ciência de dados (Python Software Foundation, 2023). Nesse projeto, foi usada para o desenvolvimento das funcionalidades do sistema.
- Django (Versão 4.2) - *Framework web* Python de alto nível (Django, 2023). Foi utilizado no sistema para o desenvolvimento do modelo de banco de dados e das suas interações com a *interface* gráfica, permitindo a renderização de dados na tela.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

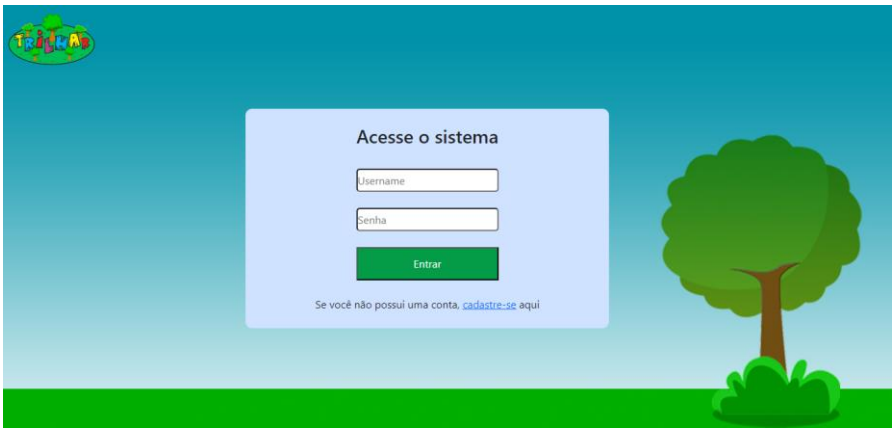
A seguir serão apresentadas as telas da *interface* gráfica do sistema *web* desenvolvido. Para uma melhor compreensão, este capítulo será dividido em três módulos diferentes:

- Módulo Início: trata do cadastro e *login* do fonoaudiólogo, bem como o registro e listagem de pacientes;
- Módulo Testes: aborda as telas envolvidas nos testes, desde a escolha do tipo até a conclusão das avaliações;
- Módulo Avaliação: apresenta as telas de relatórios e gráficos de evolução do paciente;

5.1. MÓDULO INÍCIO

A Figura 8 apresenta a primeira tela do sistema, a de *login*. Nela o profissional da fonoaudiologia insere o seu nome de usuário e senha cadastrados para ingressar na plataforma. O usuário também tem a opção de ir para a área de registro, clicando no *link* "cadastre-se".

Figura 8: Tela de login no sistema



Fonte: Produzido pelo autor

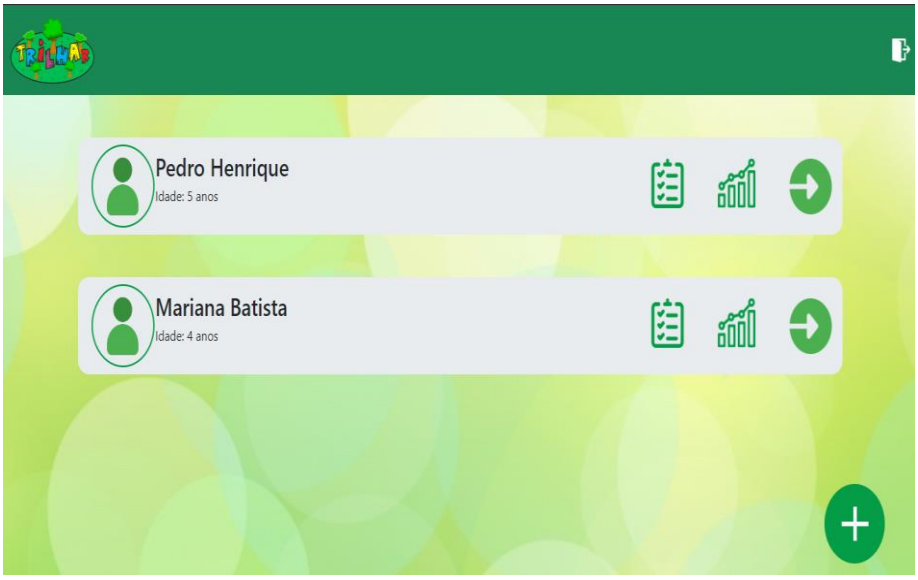
A seguir consta a tela de cadastro no sistema, apresentada na Figura 9, em que o fonoaudiólogo deve informar nome, sobrenome, nome de usuário, registro no Conselho Regional de Fonoaudiologia (CRFa), *e-mail* e senha. Ao clicar em "Cadastrar", essas informações são armazenadas no banco de dados, para que sejam utilizadas no *login* e nos relatórios.

Figura 9: Tela de cadastro no sistema

Fonte: Produzido pelo autor

Ao entrar no sistema, o fonoaudiólogo será redirecionado para a listagem dos pacientes, exibindo seu nome e idade, como mostra a Figura 10. Nesta tela, o usuário tem a opção de ir para o cadastro de um novo paciente, bem como ir para as áreas de relatórios, gráficos e testes de cada um deles.

Figura 10: Tela de listagem dos pacientes



Fonte: Produzido pelo autor

Para finalizar o módulo Início, a Figura 11 apresenta a tela para registrar um novo paciente no sistema. O fonoaudiólogo deve inserir o nome, sexo, data de nascimento, escolaridade e nome do responsável pela criança. Ao clicar no botão “Registrar”, as

informações são armazenadas no banco de dados para serem utilizadas em outras partes do sistema.

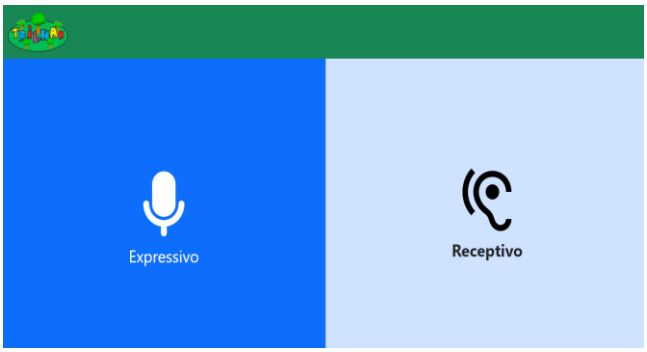
Figura 11: Tela de registro do paciente

Fonte: Produzido pelo autor

5.2. MÓDULO TESTES

Em cada paciente mostrado na tela de listagem, há um botão para que o usuário seja redirecionado para a tela de escolha de qual tipo de teste a criança deve responder no momento, representada pela Figura 12. O fonoaudiólogo pode escolher entre os testes expressivo e receptivo.

Figura 12: Tela de escolha do tipo de teste

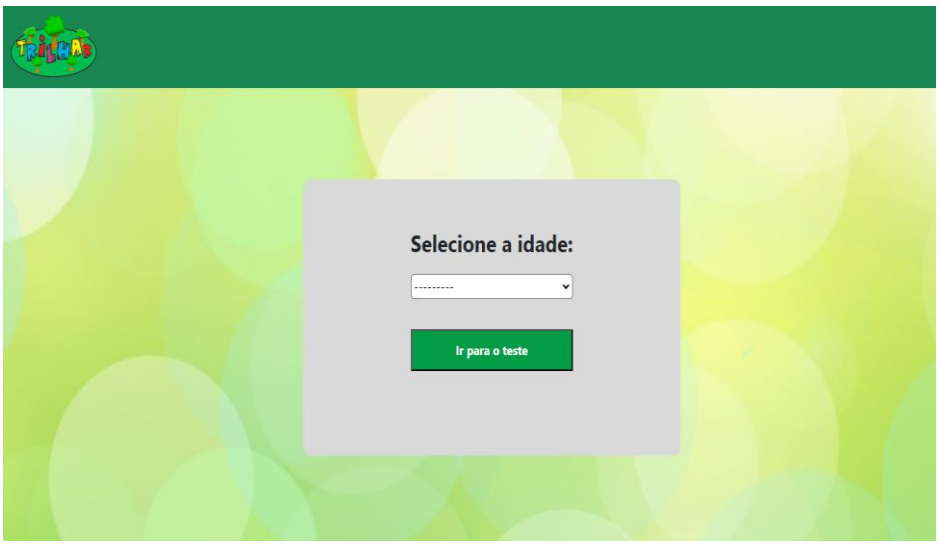


Fonte: Produzido pelo autor

A Figura 13 apresenta a seleção para qual idade a criança deve responder o teste após definir o tipo que será respondido. O fonoaudiólogo tem as opções de 3 a 7 anos de idade.

Apesar da criança ter uma idade definida, o profissional pode optar por escolher uma idade diferente, de acordo com a necessidade do paciente.

Figura 13: Tela de seleção da idade do teste



Fonte: Produzido pelo autor

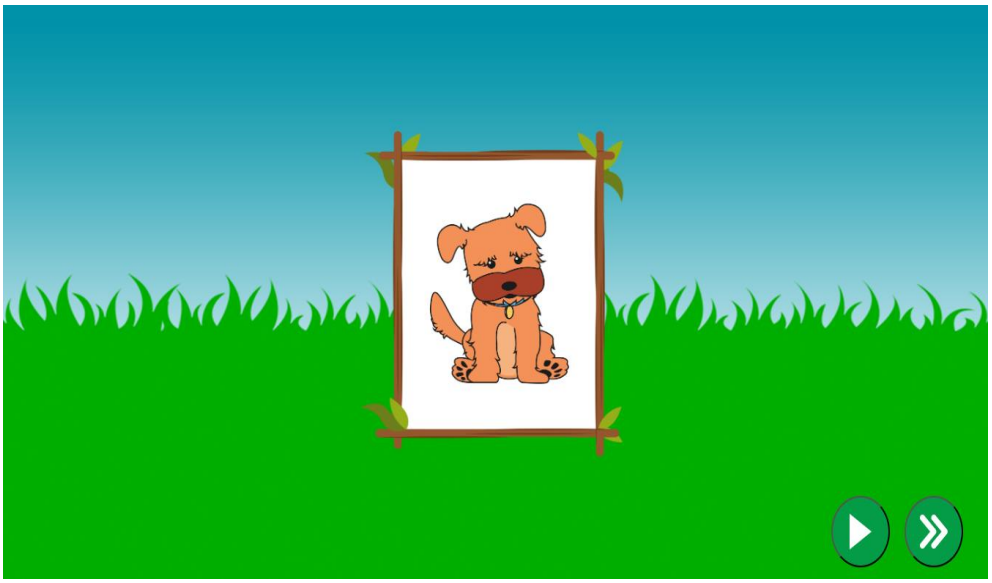
Ao selecionar a idade, o teste será iniciado com as duas questões de preparação e na sequência as dez questões que valem para a avaliação. A Figura 14 apresenta a tela com o enunciado da questão, que será igual para os dois tipos de teste. Ao *clicar* na tela, o usuário será redirecionado para a tela de resposta.

Figura 14: Tela de enunciado da questão

Fonte: Produzido pelo autor

A Figura 15 demonstra a tela de resposta do teste expressivo, que apresenta a imagem que a criança deve falar a que coisa representa. Existem dois botões: um para ativar o gravador para registrar a voz do paciente, e outro para redirecionar à próxima questão.

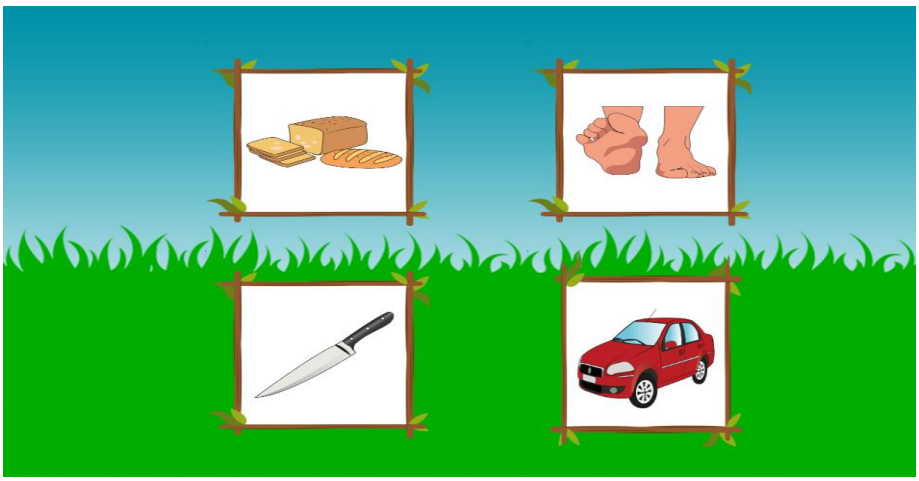
Figura 15: Tela de resposta do teste expressivo



Fonte: Produzido pelo autor

A tela de resposta do teste receptivo difere da tela do expressivo. Como mostra a Figura 16, há a presença de quatro imagens, em que a criança deve *clicar* naquela que o enunciado da questão pede. Ao responder, o paciente será redirecionado automaticamente para o próximo enunciado.

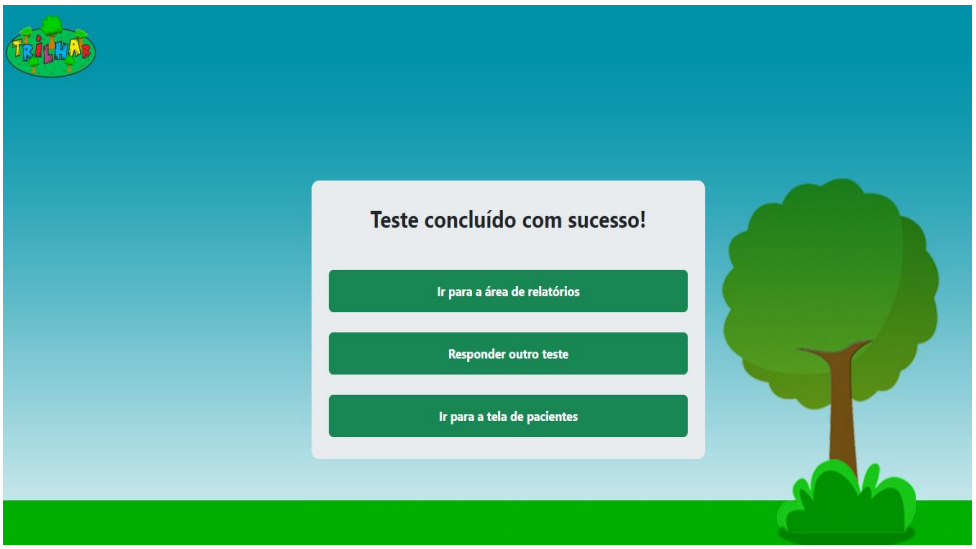
Figura 16: Tela de resposta do teste receptivo



Fonte: Produzido pelo autor

Ao responder todas as perguntas, a criança será direcionada à tela de conclusão do teste, como mostra a Figura 17. O fonoaudiólogo pode escolher ir para a área dos relatórios, responder outro teste ou ir para a tela de pacientes.

Figura 17: Tela de conclusão do teste



Fonte: Produzido pelo autor

5.3. MÓDULO AVALIAÇÃO

Após a finalização do teste, o fonoaudiólogo pode acessar a área de relatórios de uma criança através da tela de conclusão ou de listagem dos pacientes. Ao ingressar nessa seção, o usuário entra na tela para seleção do tipo de relatório que quer acessar, como mostra a Figura 18 abaixo.

Figura 18: Tela de escolha do tipo de relatório

Fonte: Produzido pelo autor

Em seguida, o usuário entra na tela de listagem dos relatórios do paciente de acordo com o tipo selecionado, exibida na Figura 19. São apresentadas a idade e a data de realização do teste, para que o fonoaudiólogo selecione qual relatório deseja analisar.

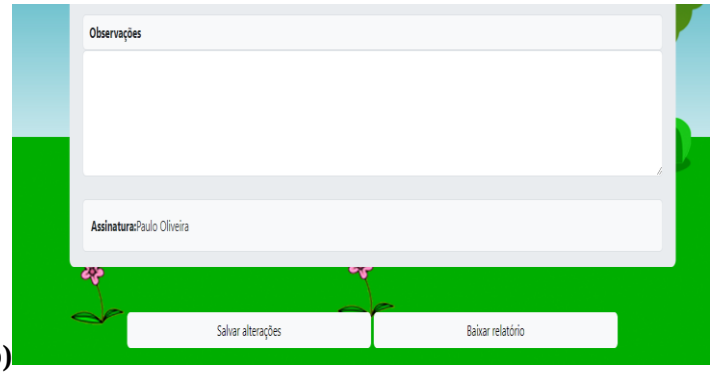
Figura 19: Tela de listagem dos relatórios

Fonte: Produzido pelo autor

Os dois tipos de relatórios são diferentes, porém têm alguns itens em comum, como a exibição de dados do paciente e fonoaudiólogo, bem como campos para escrever observações e de assinatura, e os botões para salvar as alterações realizadas e para baixar o relatório, como mostra a Figura 20.

Figura 20: (a) Dados do paciente e fonoaudiólogo e (b) campos e botões

(a)

(b) 

Fonte: Produzido pelo autor

A Figura 21 exibe o relatório receptivo. Em cada questão, são mostradas a palavra-alvo, que seria a resposta correta, o que a criança respondeu, evidenciado em negrito, e se a resposta está certa ou errada. Além disso, o relatório mostra a quantidade de acertos que o paciente obteve no teste.

Figura 21: Relatório receptivo

Vocabulário Receptivo

Pré-Teste

Palavras-alvo	Resposta	Certo	Errado
Pão	**Pão** - Pé - Faca - Carro	X	
Copo	Faca - **Copo** - Computador - Banana	X	

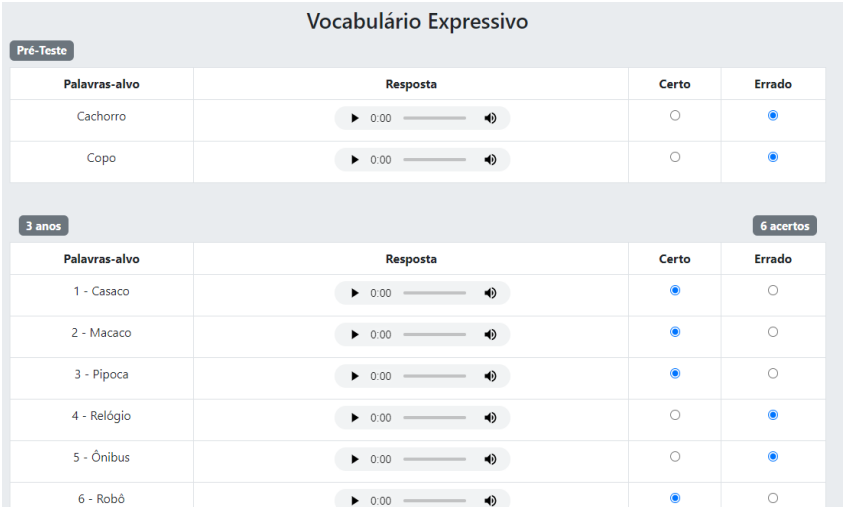
3 anos — 8 acertos

Palavras-alvo	Resposta	Certo	Errado
Morder	**Morder** - Cachorro - Laranja - Torneira	X	
Andar	Casa - Andar - Colher - **Maçã**		X
Geladeira	Escola - Pato - **Geladeira** - Rir	X	
Abacaxi	Vaca - **Abacaxi** - Colher - Gangorra	X	
Laranja	Geladeira - Cenoura - Fogão - **Laranja**	X	
Casa	Casa - Torneira - Bolo - **Escola**		X
Maçã	Abacaxi - Gangorra - **Maçã** - Morder	X	

Fonte: Produzido pelo autor

A Figura 22 apresenta o relatório expressivo. Em cada questão será exibida qual será a palavra-alvo, o áudio com a resposta da criança e as opções para o fonoaudiólogo marcar se o paciente pronunciou a palavra de forma correta. Esses campos não são preenchidos de forma automática durante a execução do teste. Por padrão, ficam preenchidos na coluna “Errado”, contudo o profissional deve preenchê-los para obter a quantidade de questões corretas no gráfico de evolução.

Figura 22: Relatório expressivo



Fonte: Produzido pelo autor

Por fim, a Figura 23 apresenta a tela dos gráficos de desempenho nos testes. O eixo "x" representa os testes realizados e o eixo "y" a quantidade de questões acertadas em cada teste.

Figura 23: Gráficos de evolução nos testes

Fonte: Produzido pelo autor

5.4. COMPARAÇÃO COM O PROJETO ANTERIOR

O sistema apresentado neste trabalho representa uma continuação do desenvolvimento de um projeto iniciado no ano de 2017. A Tabela 3 detalha um comparativo entre os dois trabalhos, apresentando o que foi desenvolvido no anterior, como também o que foi adicionado e atualizado no projeto atual.

Tabela 3: Comparação entre projeto anterior e atual

Projeto anterior	Projeto atual
Cadastro de pacientes	Nova implementação
Exibição dos testes no sistema	Nova interface gráfica
Coleta de dados feita manualmente	Registro de voz no teste expressivo
	Geração de relatórios de desempenho
	Geração de gráficos de evolução

Fonte: Produzida pelo autor

6. CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

Durante o processo de aquisição da linguagem, a criança deve ser sempre estimulada a se comunicar com outras pessoas. Neste trabalho foi evidenciado que identificar, o mais cedo possível, um possível problema na linguagem, para evitar que no futuro a criança possa ter algum problema acadêmico por ter um transtorno na escuta ou na fala. E para essa identificação, torna necessária a intervenção de um profissional da fonoaudiologia para realizar todo o processo de avaliação, diagnóstico e terapia para que a criança melhore as suas condições de linguagem.

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um sistema *web* para auxiliar fonoaudiólogos na avaliação da linguagem de crianças, identificando a presença ou não de alguma disfunção. Foi a continuação de um outro trabalho que foi realizado, através de uma nova implementação para o *software*, agregando novas funcionalidades e melhorias, como a possibilidade de registrar a voz do paciente no teste expressivo, a geração de relatórios de desempenho e gráficos de evolução. Além disso, uma nova *interface* gráfica foi desenvolvida para esse projeto.

Com a utilização do sistema *web* desenvolvido, o fonoaudiólogo poderá fazer toda a gestão das informações coletadas no processo de triagem de forma automatizada, sem precisar utilizar uma folha externa ao *software* para armazenar as avaliações realizadas a partir das respostas dos pacientes, e tendo a possibilidade de avaliar o progresso da criança durante o processo de avaliação com os gráficos gerados. Além disso, para o teste expressivo, o profissional terá a possibilidade de escutar mais de uma vez as respostas dos pacientes, uma vez que o relatório fornece os áudios registrados durante a execução do teste. Assim, a avaliação poderá ser feita em um momento posterior.

O uso do sistema desenvolvido possui uma grande importância por ocasionar uma diminuição nos custos de produção de uma ferramenta de linguagem, pois para que os testes sejam realizados de forma manual, há um gasto envolvido na confecção dos cadernos de teste. E pode ter um impacto ambiental, fazendo com que as folhas usadas no teste manual não sejam manuseadas.

Portanto, o *software* apresentado neste trabalho pode ser um grande potencial para auxiliar os fonoaudiólogos durante o processo de triagem linguística em crianças de 3 a 7 anos de idade, visto que contarão com uma plataforma automatizada para gerir os dados coletados nesse processo.

6.1. TRABALHOS FUTUROS

Como forma de dar uma continuidade a esse projeto, algumas funcionalidades podem ser adicionadas ao sistema para que o fonoaudiólogo possa extrair melhores informações e resultados. Como trabalhos futuros, podem ser agregados os seguintes tópicos:

- Implementação de um sistema de reconhecimento de voz para o teste expressivo, de forma com que o próprio *software* possa identificar se a criança pronunciou a palavra-alvo de forma correta;
- Geração de novos gráficos a partir dos resultados obtidos nos testes. Então realizar um estudo para identificar quais outros dados seriam interessantes para utilizar na avaliação;
- Realizar a aplicação do *software* com os fonoaudiólogos e pacientes;

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDRE, D. DE S. *et al.* **Validação de cartilha sobre marcos do desenvolvimento da linguagem na infância**. Revista CEFAC, v. 22, n. 2, 2020.

AMERICAN SPEECH-LANGUAGE-HEARING ASSOCIATION. **Definitions of Communication Disorders and Variations**, 1993.

ARAÚJO, M. V. M.; MARTELETO, M. R. F.; SCHOEN-FERREIRA, T. H. **Avaliação do vocabulário receptivo de crianças pré-escolares**. Estudos de Psicologia (Campinas), v. 27, n. 2, p. 169–176, jun. 2010.

ARAGÃO, M. et al. **Transtorno do espectro autista e tecnologia: contribuições do aplicativo Matraquinha.** Revista Espacios, v. 41, n. 39, 2020.

ARMONIA, A. C. et al. **Relação entre vocabulário receptivo e expressivo em crianças com transtorno específico do desenvolvimento da fala e da linguagem**. Revista CEFAC, v. 17, n. 3, p. 759–765, jun. 2015.

BootStrap Developers. **Build fast, responsive sites with Bootstrap**. 2021. Disponível em: <https://getbootstrap.com/>. Acesso em 26/11/2023.

BRANCALIONI, A. R. et al. **Desempenho do vocabulário expressivo de pré-escolares de 4 a 5 anos da rede pública e particular de ensino.** Audiology - Communication Research, v. 23, 19 fev. 2018.

CASTRO, M. S. J. DE et al. **Avaliação das funções orofaciais do sistema estomatognático nos níveis de gravidade de asma.** Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, v. 24, n. 2, p. 119–124, 2012.

CARRER, Henildes José; PIZZOLATO, Ednaldo Brigante; GOYOS, Celso. **Avaliação de software educativo com reconhecimento de fala em indivíduos com desenvolvimento normal e atraso de linguagem**. Revista Brasileira de Informática na Educação, [*s. l.*], v. 17, ed. 3, 2009.

CATRINI, M.; LIER-DEVITTO, M. F. **Apraxia de fala e atraso de linguagem: a complexidade do diagnóstico e tratamento em quadros sintomáticos de crianças.** CoDAS, v. 31, n. 5, 2019.

CECCON, D. L.; PORTO, J. B. **BcS: Jogos Digitais no Auxílio do Desenvolvimento de Crianças Especiais com Atraso na Linguagem**. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/sbie/article/view/12808/12662>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CIDRIM, L. el al. **Desembaralhando: um aplicativo para a intervenção no problema do espelhamento de letras por crianças disléxicas.** Revista CEFAC, v. 20, n. 1, p. 13–20, fev. 2018.

CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. **Resolução CFFa Nº 604, de 10 de março de 2021**."Dispõe sobre a criação da Especialidade em Fonoaudiologia Hospitalar, define as atribuições e competências relativas ao profissional fonoaudiólogo especialista e dá outras providências."

COSTA, Jéssica Pricila Machado de Sousa. **Desenvolvimento de um sistema de triagem de habilidades linguísticas para crianças de 3 a 7 anos de idade**. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Engenharia Biomédica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 66p., 2018.

COSTA, LFS. **Ilustradora Design Gráfico**. 2017.

Django. **Meet Django**. 2023. Disponível em: <https://www.djangoproject.com/>. Acesso em 26/11/2023.

FIGUEIREDO, K. O. et al. **KeRa Puzzle: Jogo Digital Educacional para Apoio à Intervenção Fonoaudiológica.** Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação, n. 41, p. 503-515, fev 2021.

GONÇALVES, B. N. *et al*. **Teste de percepção de fala com figuras: aplicabilidade em crianças com síndrome de Down**. CoDAS, v. 34, 7 jan. 2022.

GOULART, B. N. G. DE; CHIARI, B. M. **Avaliação clínica fonoaudiológica, integralidade e humanização: perspectivas gerais e contribuições para reflexão.** Revista da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia, v. 12, n. 4, p. 335–340, dez. 2007.

LAGUS, S.; FERNANDES, F. D. M. **Proposta de questionário para a investigação das habilidades de comunicação social de crianças com desenvolvimento típico e com distúrbios de comunicação**. Revista CEFAC, v. 23, n. 4, 2021.

LAW, J.; GARRETT, Z.; NYE, C. **Speech and language therapy interventions for children with primary speech and language delay or disorder.** Cochrane Database of Systematic Reviews, v. 3, n. 3, 21 jul. 2015.

LAW, J.; DENNIS, J. A.; CHARLTON, J. J. **Speech and language therapy interventions for children with primary speech and/or language disorders.** Cochrane Database of Systematic Reviews, v. 1, n. 1, 2017.

LEAL-KAYMALYZ, C. G.; HERRERA-LILLO, A. **Validity and reliability of the questionnaire that measures the perception of speech-language-hearing therapists regarding the use of information and communication technologies (ICTs) in speech-language-hearing evaluation and intervention processes.** Revista CEFAC, v. 23, n. 3, 2021.

MACHADO DE S., Jéssica P. *et al*. **ABC Inclusion: a Linguistic Skill Screening Test Prototype.**

MAGALHÃES, C. I. DE O. et al. **Triagem da audição e linguagem em pré-escolares**. Revista CEFAC, v. 23, n. 5, 2021.

MISHIMA, F. **Caracterização da linguagem receptiva e expressiva, fonologia, vocabulário e memória de trabalho de crianças com histórico de subnutrição em idade precoce.** 25 fev. 2016.

MONTENEGRO, A. C. A. *et al*. **Contribuições da comunicação alternativa no desenvolvimento da comunicação de criança com transtorno do espectro do autismo.** Audiology - Communication Research, [*s. l.*], 26 jul. 2021. DOI https://doi.org/10.1590/2317-6431-2020-2442.

MONTENEGRO, A. C. DE A. et al. **Desenvolvimento das habilidades comunicacionais em adolescente autista com uso de comunicação alternativa: relato de caso.** Revista CEFAC, v. 25, n. 3, 2023.

MOUSINHO, Renata et al. **Aquisição e desenvolvimento da linguagem: dificuldades que podem surgir neste percurso.** Rev. psicopedag**.**, São Paulo, v. 25, n. 78, p. 297-306, 2008.

National Deafness and Other Communication Disorders (NIDCD). **Developmental Language Disorder**. Disponível em: <https://www.nidcd.nih.gov/health/developmental-language-disorder>.

OLIVEIRA, A. C. DE et al. **Habilidades auditivas, de linguagem, motoras e sociais no desenvolvimento infantil: uma proposta de triagem**. Revista CEFAC, v. 20, n. 2, p. 218–227, abr. 2018.

OLIVEIRA, A. M. DE et al. **Métodos de avaliação da apraxia de fala na infância: revisão sistemática.** Audiology - Communication Research, v. 26, 2021.

Organização Mundial da Saúde (OMS). **Global strategy on digital health 2020-2025**. Genebra: OMS; 2021.

OVIOGUN, P. V., & VERDEE, P. S. (2020). **Definition of language and linguistics: basic competence**. Macrolinguistics and Microlinguistics, 1(1), 1–12.

PINTO, V. F.; FERREIRA, S. C. **Aplicativos para a área de fonoaudiologia e suas contribuições para o cuidado em saúde.** 2023.

PORTO, E. et al. **Amostra de filmagem e análise da pragmática na síndrome de Down**. v. 19, n. 2, p. 159–166, 1 abr. 2007.

PRATES, L. P. C. S; MARTINS, V. O. **Distúrbios da fala e da linguagem na infância.** Revista Médica de Minas Gerais, v. 21, n. 4, p. 54–60, 2011.

Python Software Foundation. **Python**. 2023. Disponível em: <https://www.python.org/>. Acesso em 26/11/2023.

RACHID, R. et al. **Saúde digital e a plataformização do Estado brasileiro.** Ciência & Saúde Coletiva, v. 28, p. 2143–2153, 7 jul. 2023.

Rede de Desenvolvedores da Mozilla (MDN). **CSS**. 2022. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS>. Acesso em 26/11/2023.

Rede de Desenvolvedores da Mozilla (MDN). **HTML: Linguagem de Marcação de Hipertexto**. 2023. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML>. Acesso em 26/11/2023.

Rede de Desenvolvedores da Mozilla (MDN). **Sobre JavaScript**. 2023. Disponível em: <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/conflicting/Web/JavaScript>. Acesso em 26/11/2023.

REGIS, M. S. et al. **Estimulação fonoaudiológica da linguagem em crianças com síndrome de Down**. Revista CEFAC, v. 20, n. 3, p. 271–280, maio 2018.

SILVA, Raul S. *et al.* **Trilhar - The Mobile App for Speech Therapy Support.** 2019.

SOMMERVILLE, Ian. **Engenharia de Software**. 9. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

VAZQUEZ, Carlos Eduardo; SIMÕES, Guilherme Siqueira. **Engenharia de Requisitos: Software orientado ao negócio.** 1. ed. [*S. l.*]: R Brasport Livros e Multimídia Ltda, 2016.

WERTZNER, H. F.; AMARO, L.; TERAMOTO, S. S. **Severity of phonological disorders: perceptual judgment and percentage of correct consonants**. Pró-Fono Revista de Atualização Científica, v. 17, p. 185–194, 1 ago. 2005.

8. APÊNDICE

APÊNDICE A - Questões dos testes

Teste Receptivo	
Idade	**Questões**
3 anos	(1) Morder – laranja – cachorro – torneira
	(2) Casa – andar – colher – maçã
	(3) Escola – pato – geladeira – rir
	(4) Vaca – abacaxi – colher – gangorra
	(5) Geladeira – cenoura – fogão – laranja
	(6) Casa – torneira – bolo – escola
	(7) Abacaxi – gangorra – maçã – morder
	(8) Colher – galinha – janela – copo
	(9) Pular – morder – copo – rir
	(10) Cachorro – vaca – casa – pato
4 anos	(1) Correr – carro – pão – sala
	(2) Cadeira – correr – igreja – cama
	(3) Dormir – pé – quarto – mesa
	(4) Olho – avião – professora – comer
	(5) Formiga – sorvete – faca – boneca
	(6) Correr – flor – carro – bicicleta
	(7) Camisa – palhaço – sapato – peixe
	(8) Quebrar – chorar – dormir - mesa
	(9) Banana – pão – chorar – ovo
	(10) Cama – pia – televisão – sapo
5 anos	(1) Perna – pipoca – banheiro – cortar
	(2) Dentista – ônibus – tambor – dente
	(3) Barriga – amassar – moto – urso
	(4) Tambor – queimar – lixeiro – ônibus
	(5) Vestido – leão – refrigerante – prato
	(6) Macaco – baleia – pipoca – morango
	(7) Xícara – orelha – trem – relógio
	(8) Calça – casaco – chinelo – robô
	(9) Pentear – sentar – médico – lamber
	(10) Banheiro – nariz – parque – montanha

Teste Receptivo	
Idade	**Questões**
6 anos	(1) Computador – tubarão – beber – joelho
	(2) Sala de aula – sanduíche – apagar – chapéu
	(3) Dedo – toalha – elefante – bater
	(4) Escova de dente – ombro – melancia – foguete
	(5) Pentear – balão – joelho – espelho
	(6) Roda-gigante – coruja – cobra – piano
	(7) Tubarão – bolsa – girafa – chapéu
	(8) Desenhar – cheirar – pastel – latir
	(9) Fazendeiro – pedreiro – praia – bombeiro
	(10) Balanço – umbigo – piano – patins
7 anos	(1) Vela – macarrão – abelha – dominó
	(2) Ferro de passar – telefonar – flecha – molhar
	(3) Meia – cachoeira – cavar – frigideira
	(4) Porco – cachoeira – dirigir – coração
	(5) Castelo – pescar – roda – meia
	(6) Cantar – vassoura – cebola – voar
	(7) Coração – cérebro – cavar – queijo
	(8) Ambulância – apito – helicóptero – rio
	(9) Carteiro – uva – cozinheiro – astronauta
	(10) Sofá – vela – telefone - garfo

Teste Expressivo	
Idade	**Palavras-alvo**
3 anos	Pato - Bolo – Fogão - Colher - Gangorra - Escola - Rir - Cenoura - Galinha - Torneira
4 anos	Camisa - Cavalo - Banana - Mesa - Carro - Boneca - Palhaço - Quarto - Boca - Quebrar
5 anos	Casaco – macaco – pipoca – relógio – ônibus – robô – médico – banheiro – nariz – sentar
6 anos	Bolsa – elefante – pastel – toalha – foguete – roda-gigante – fazendeiro – praia – umbigo – balançar
7 anos	Jacaré – queijo – vassoura – helicóptero – apito – astronauta – castelo – aranha – cavar – dirigir

APÊNDICE B – Requisitos funcionais

ESPECIFICAÇÃO DOS REQUISTIOS FUNCIONAIS		
Código	**Requisitos de usuário**	**Requisitos de sistema**
RF01	Como fonoaudiólogo, quero cadastrar os meus dados pessoais e credenciais, para ter acesso ao sistema através do login	RS0101 - Todos os campos devem ser obrigatórios RS0102 - Os campos a serem cadastrados são nome, username, e-mail, senha e CRM RS0103 - Username e e-mail devem ser únicos RS0104 - A data de criação do usuário deve ser registrada automaticamente RS0105 - Ao preencher os campos corretamente, o usuário criado deve ser registrado no banco de dados
RF02	Como fonoaudiólogo, quero realizar login com as minhas credenciais cadastradas, para acessar o sistema	RS0201 - Ao digitar username e senha corretamente, o login deve ser efetuado RS0202 - Ao digitar username e senha incorretamente, o login não deve ser efetuado
RF03	Como fonoaudiólogo, quero cadastrar uma criança no sistema, para ela responda aos testes receptivo e expressivo	RS0301 - Todos os campos devem ser obrigatórios RS0302 - Os campos a serem cadastrados são nome, username, senha, data de nascimento, escolaridade, responsável e contato RS0303 - Username deve ser único RS0304 - A data de criação do usuário deve ser registrada automaticamente RS0305 - Ao preencher todos os campos, o usuário criado deve ser salvo no banco de dados
RF04	Como fonoaudiólogo, quero ver o relatório expressivo com as respostas da criança, para avaliar o seu resultado	RS0401 - O relatório deve conter o nome do fonoaudiólogo, CRM do fonoaudiólogo, nome da criança, data de nascimento da criança, escolaridade da criança, data que o teste foi realizado e a quantidade de questões acertadas; RS0402 - Deve haver a possibilidade de escutar o aúdio com a resposta da criança RS0403 - Deve haver a possibilidade de marcar se a criança acertou cada questão RS0404 - O relatório deve ter um campo “Anotação” para escrita RS0405 - Deve haver a possibilidade de fazer o download do relatório como PDF
RF05	Como fonoaudiólogo, quero ver o relatório receptivo com as respostas da criança, para avaliar o seu resultado	RS0501 - O relatório deve conter o nome do fonoaudiólogo, CRM do fonoaudiólogo, nome da criança, data de nascimento da criança, escolaridade da criança, data que o teste foi realizado, o resultado de cada questão e a quantidade de questões corretas RS0502 - O relatório deve ter um campo “Anotação” para escrita RS0503 - Deve haver a possibilidade de fazer o download do relatório como PDF
RF06	Como fonoaudiólogo, quero ver os gráficos de desempenho do paciente, para avaliar a sua evolução nos testes	RS0601 - Deve conter um gráfico para o expressivo e um para o receptivo RS0602 - Cada gráfico deve medir a evolução do paciente de acordo com a quantidade de questões acertadas por teste respondido

RF07	Como fonoaudiólogo, quero escolher o tipo de teste e a idade, para que a criança inicie o teste	RS0701- Deve haver a opção de escolher entre teste expressivo e receptivo RS0702 - Após a escolha do teste, deve haver a opção de escolher a idade entre 3 e 7 anos
RF08	Como criança, quero responder ao teste receptivo, para ter uma avaliação do fonoaudiólogo	RS0801 - Deve conter uma tela com a pergunta da questão RS0802 - Na tela de resposta, a criança deve assinalar uma imagem de acordo com o que foi pedido na questão RS0803 - A resposta correta não deve ser mostrada para a criança RS0804 - Ao responder uma questão, a próxima questão deve ser apresentada RS0805 - O teste deve conter 10 questões RS0806- Ao concluir o teste, o relatório receptivo deve ser gerado
RF09	Como criança, quero responder ao teste expressivo, para ter uma avaliação do fonoaudiólogo	RS0901 - Deve conter uma tela com a pergunta da questão RS0902 - Na tela de resposta, A criança deve registrar um áudio falando a palavra que corresponde à imagem apresentada na questão RS0903 - Ao responder uma questão, a próxima questão deve ser apresentada RS0904 - O teste deve conter 10 questões RS0905- Ao concluir o teste, o relatório expressivo deve ser gerado