

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MATHEUS LIMA ANDRADE DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA AUXILIAR CRIANÇAS E
ADOLESCENTES COM DIFICULDADES AUDITIVAS

CURITIBA

2019

MATHEUS LIMA ANDRADE DA SILVA

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA AUXILIAR CRIANÇAS E
ADOLESCENTES COM DIFICULDADES AUDITIVAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciência da Computação, Setor de Exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Leticia Peres

CURITIBA

2019

Aos meus pais que sempre me apoiaram e aos meus amigos que me deram forças nos momentos mais difíceis e não me deixaram desistir.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, pela compreensão, apoio e incentivo aos meus estudos.

À Leticia Mara Peres, orientadora e professora do Departamento de Informática, que auxiliou e guiou o desenvolvimento desse trabalho.

Aos professores do Departamento de Informática, por todo o conhecimento transmitido ao longo da graduação.

Aos meus amigos e colegas que sempre me deram forças para terminar o curso e me consolaram nos momentos mais turbulentos da faculdade.

Agradeço também a todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

Com base nos resultados de pesquisas em saúde e educação e recomendações recentes do Programa Saúde na Escola (PSE), é de fundamental importância a busca por identificar, diagnosticar e monitorar a situação das questões auditivas em crianças e adolescentes. Para garantir a assistência integral à saúde juvenil, também é importante elaborar estratégias que foquem na saúde auditiva nesse grupo populacional, com ações preventivas, curativas e promotoras da saúde. Com o acesso à tecnologia sendo difundido mundialmente, principalmente entre crianças e jovens, é possível utilizá-la para atingir esses objetivos. Esse trabalho foi desenvolvido tendo como objetivo principal o de propor uma ferramenta *web* para vigilância em saúde auditiva de escolares. Para isso, foram levantados requisitos, elaborados diagramas e protótipos e uma primeira versão da ferramenta foi avaliada e testada. A ferramenta *web* poderá ser disponibilizada futuramente para uso em ambiente real, para escolares de 8 a 17 anos que poderão acessar informações de saúde auditiva, responder a questionários com questões relacionadas à sua saúde e acessar jogos com informações e temática na área. As respostas dos questionários serão armazenadas e poderão ser analisadas por fonoaudiólogos, no intuito de criar uma base de dados que auxilie no direcionamento e estruturação de políticas públicas e estratégias de promoção, prevenção e vigilância em saúde auditiva dos escolares.

Palavras-chave: Educação em saúde. Saúde auditiva. Saúde escolar.

ABSTRACT

Based on the results of health and education research and recent recommendations from the School Health Program (PSE), it is important seek to identify, diagnose and monitor the situation of hearing issues in children and adolescents. To ensure comprehensive youth health care, it is also important to develop strategies that focus on hearing health in this population group, with preventive, curative and health-promoting actions. With access to technology being widespread worldwide, especially among children and young people, it is possible to use it to achieve these goals. This work was developed with the main objective of creating a web tool for hearing health surveillance of students. For this, requirements were raised, diagrams and prototypes were elaborated and a first version of the tool was evaluated and tested. The web tool may be available for future use in real environment, for students from 8 to 17 years old who can access hearing health information, answer the questionnaires with questions related to their health and access games with information and theme in the area. The answers of the questionnaires will be stored and can be analyzed by speech therapists, in order to create a database that helps in the direction and structuring of public policies and strategies for the promotion, prevention and surveillance of students' hearing health..

Keywords: Health education. Hearing health. School health.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO	35
FIGURA 2 - DIAGRAMA DE CLASSES	36
FIGURA 3 - DIAGRAMA DE IMPLANTAÇÃO	37
FIGURA 4 - PROTÓTIPO DE MÉDIA FIDELIDADE	38
FIGURA 5 - PÁGINA INICIAL DO PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE	39
FIGURA 6 - PÁGINA INICIAL DO PROTÓTIPO <i>MOBILE</i> DE ALTA FIDELIDADE...	39
FIGURA 7 - PÁGINA EDUCAÇÃO EM TELA GRANDE (1 DE 2)	40
FIGURA 8 - PÁGINA EDUCAÇÃO EM TELA GRANDE (2 DE 2)	41
FIGURA 9 - PÁGINA EDUCAÇÃO EM TELA PEQUENA (1 DE 2)	41
FIGURA 10 - PÁGINA EDUCAÇÃO EM TELA PEQUENA (2 DE 2)	42
FIGURA 11 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (1 DE 5)	43
FIGURA 12 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (2 DE 5)	44
FIGURA 13 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (3 DE 5)	45
FIGURA 14 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (4 DE 5)	46
FIGURA 15 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (5 DE 5)	47
FIGURA 16 - BANCO DE DADOS	48
FIGURA 17 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE	55
FIGURA 18 - PÁGINA TESTE AUDITIVO PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE	55
FIGURA 19 - PÁGINA JOGOS PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE.....	56
FIGURA 20 - PÁGINA EDUCAÇÃO PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE	56
FIGURA 21 - PÁGINA <i>LOGIN</i> PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE	57
FIGURA 22 - PÁGINA INICIAL COM MENU PROTÓTIPO <i>MOBILE</i> DE ALTA FIDELIDADE	57
FIGURA 23 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS PROTÓTIPO <i>MOBILE</i> DE ALTA FIDELIDADE	58
FIGURA 24 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS COM MENU PROTÓTIPO <i>MOBILE</i> DE ALTA FIDELIDADE	58
FIGURA 25 - PÁGINA TESTE AUDITIVO PROTÓTIPO <i>MOBILE</i> DE ALTA FIDELIDADE	59
FIGURA 26 - PÁGINA TESTE AUDITIVO COM MENU PROTÓTIPO <i>MOBILE</i> DE ALTA FIDELIDADE	59
FIGURA 27 - PÁGINA JOGOS PROTÓTIPO <i>MOBILE</i> DE ALTA FIDELIDADE	60

FIGURA 28 - PÁGINA JOGOS COM MENU PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE	60
FIGURA 29 - PÁGINA EDUCAÇÃO PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE	61
FIGURA 30 - PÁGINA <i>LOGIN</i> PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

CSS	- <i>Cascading Style Sheets</i>
HTML	- <i>Hypertext Markup Language</i>
PHP	- <i>Hypertext Preprocessor</i>
PSE	- Programa Saúde na Escola
RF	- Requisitos funcionais
RNF	- Requisitos não funcionais
UML	- <i>Unified Modeling Language</i>
SUS	- Sistema Único de Saúde

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	19
1.2 METODOLOGIA.....	20
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	22
2.1 <i>MOBILE HEALTH</i>	22
2.2 PROCESSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE	22
2.3 ARTEFATOS.....	23
2.4 SISTEMAS WEB	25
2.4.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO	25
2.4.2 ARQUITETURA CLIENTE-SERVIDOR.....	26
2.5 TESTES	26
2.6 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO.....	27
3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	28
3.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS.....	28
3.1.1 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS	28
3.1.2 REQUISITOS FUNCIONAIS	30
3.1.3 Casos de uso	34
3.2 PROJETO DO SISTEMA	35
3.2.1 Diagrama de Classes	36
3.2.2 Diagrama de Implantação	37
3.2.3 Prototipação	38
3.3 IMPLEMENTAÇÃO	40
4 TESTES E VALIDAÇÃO.....	49
4.1 TESTE UNITÁRIO.....	49
4.2 TESTE DE SISTEMA	49
4.3 TESTE DE USUÁRIO.....	49
4.3.1 Teste com uma criança	49
4.3.2 Teste com um responsável	50
4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	50
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
TRABALHOS FUTUROS.....	51

REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICE 1 – TELAS DOS PROTÓTIPOS DE ALTA FIDELIDADE	55
APÊNDICE 2 – MODELO DE QUESTIONÁRIO.....	63

1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo será apresentado um breve prospecto sobre as justificativas, os objetivos, metodologia e a estrutura do trabalho. Primeiro é apresentada a motivação da realização desta pesquisa. Em seguida, na seção dos objetivos, são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos. Após isso são apresentadas as metas para esse trabalho e por último, é apresentado como o trabalho está organizado no desenvolvimento dos próximos capítulos.

A audição é fundamental para o desenvolvimento da fala, linguagem (ARAÚJO, 2002; REGAÇONE; GUÇÃO; FRIZZO, 2013) e aprendizagem (REGAÇONE; GUÇÃO; FRIZZO, 2013), uma vez que favorece a interação social, a aquisição de conhecimentos e torna possível ao indivíduo transmitir pensamentos e sentimentos (ARAÚJO, 2002). Pode-se dizer, então, que a audição é a base fundamental sobre a qual o sistema de comunicação humano é constituído (NORTHERN; DOWNS, 2005). A linguagem desempenha um papel essencial na recepção e estruturação das informações, organização perceptual, aprendizagem e nas interações sociais (GATTO; TOCHETTO, 2007). Logo, uma alteração no sistema auditivo pode comprometer o desenvolvimento da linguagem e o desempenho escolar (BALBANI; MONTOVANI, 2003).

A perda auditiva em crianças pode resultar de várias causas (VIEIRA; MACEDO; GONÇALVES, 2007; WHO, 2013), como genéticas, complicações no nascimento, certas doenças infecciosas, infecções crônicas do ouvido, uso de drogas específicas e exposição a ruídos excessivos (WHO, 2015). A atenção dos profissionais deve estender-se desde o nascimento, quando há predominância da surdez neurossensorial profunda, até os escolares, com déficits leves ou moderados determinados principalmente por infecções da orelha média (VIEIRA; MACEDO; GONÇALVES, 2007) e ruído nas atividades de lazer (WHO, 2015).

Frisa-se aqui que a perda auditiva pode acarretar graves consequências para o desenvolvimento da criança e do adolescente, o que no dia a dia do escolar se traduz em dificuldade de compreender a fala dos colegas e professores. Isso poderá acarretar dificuldades de aprendizagem, distúrbios de comportamento, com dificuldades de concentração, isolamento social, diminuição do interesse pelas atividades, menor rendimento escolar e atrasos no desenvolvimento da linguagem e

do vocabulário. Tais alterações e atrasos podem resultar, além de menores níveis de escolaridade e oportunidades de emprego na vida adulta, em grandes impactos sobre a comunicação, cognição, desenvolvimento emocional e bem-estar psicossocial (YOSHINAGA-ITANO *et al.*, 1998; USPSTF, 2008; HOLDEN-PITT; DIAZ, 2008; YOSHINAGA-ITANO *et al.*, 2017).

Assim, uma perda auditiva não identificada pode afetar negativamente o desenvolvimento e o desempenho acadêmico e sua identificação precoce previne dificuldades comunicativas, educacionais e futuramente profissionais. Os programas de promoção, prevenção e vigilância em saúde auditiva, nos sistemas de saúde e educação, podem ser essenciais para a saúde auditiva dessa população. Em países como o Brasil, com extenso território e escassos recursos, devem ser estudados métodos eficazes, de baixo custo e fácil aplicação para identificação precoce da perda auditiva.

A prevenção, identificação e intervenção precoces das alterações auditivas são essenciais, uma vez que trazem benefícios aos indivíduos e é também reduzem os custos com as consequências da deficiência auditiva (WHO, 2016).

Do total de 360 milhões de indivíduos com perda de audição incapacitante no mundo, 32 milhões são crianças (WHO, 2013). Entre os menores de 15 anos, 60% da perda auditiva decorre de causas evitáveis (WHO, 2013). Os adolescentes constituem um grupo de risco para a perda auditiva induzida por ruído (MARQUES; FILHO; MONTEIRO, 2015). Cerca de 1,1 bilhão de jovens estão sob risco de desenvolver perda auditiva por exposição ao ruído em ambientes de lazer (WHO, 2013). Uma das exposições contínuas e acentuadas a ruídos é pelo uso de fones de inserção de aparelhos eletrônicos, podendo levar a prejuízos auditivos e, conseqüentemente, de linguagem e comunicação, podendo comprometer o desenvolvimento cognitivo, cultural, social e profissional (MARQUES; FILHO; MONTEIRO, 2015).

Nas últimas décadas, a atenção à saúde de escolares vem se tornando prioridade em muitos países, inclusive no Brasil. Os profissionais da área, por meio de estudos epidemiológicos, sugerem a necessidade de implementação e desenvolvimento de programas que favoreçam a promoção da saúde e prevenção de doenças. As políticas públicas voltadas à saúde de crianças e adolescentes são executadas em todas as esferas de governo do território nacional. Dentre elas, as

relacionadas à saúde auditiva dos brasileiros foram implementadas em todos os níveis de atenção (primária, secundária e terciária) (LACERDA, 2011).

O cenário da atenção à saúde auditiva no Brasil mudou a partir da portaria de número 2.073/GM de setembro de 2004 (BRASIL, 2004), que instituiu a Política Nacional de Atenção à Saúde Auditiva. Essa política considerou, entre outros fatores, a magnitude social da deficiência auditiva, a possibilidade de êxito de intervenção na história natural da deficiência auditiva através de ações de promoção e de prevenção em todos os níveis de atenção à saúde, as condições atuais de acesso da população brasileira aos procedimentos de saúde auditiva e os elevados custos dos procedimentos de reabilitação auditiva (BRASIL, 2004)

A partir de 2007, foi instituído no Brasil o Programa Saúde na Escola (PSE), pelo Decreto no. 6.286, que se trata de uma política intersetorial da Saúde e da Educação. O PSE tem como objetivos contribuir para a formação integral dos estudantes por meio de ações de promoção, prevenção e atenção à saúde, com vistas ao enfrentamento das vulnerabilidades que comprometem o pleno desenvolvimento de crianças e jovens da rede pública de ensino. Para alcançar seus propósitos o PSE foi constituído por cinco componentes: a) avaliação das condições de saúde das crianças, adolescentes e jovens que estão na escola pública; b) promoção da saúde e de atividades de prevenção; c) educação permanente e capacitação dos profissionais da educação e da saúde e de jovens; d) monitoramento e avaliação da saúde dos estudantes; e) monitoramento e avaliação do Programa.

A integração entre os setores da saúde e da educação deve ser incentivada a fim de promover a saúde, a qualidade de vida e a prevenção de doenças de crianças e adolescentes. Os projetos de promoção de saúde são gerados mediante mudanças na estrutura e no processo dos fatores condicionantes da ocorrência do dano à saúde, na melhoria das condições de vida e de trabalho, na intervenção nos fatores socioeconômicos e de infraestrutura, no modo de vida e nos fatores comportamentais (hábitos). Isso ocorre por meio de estratégias educativas que visem a modificações no estilo de vida. Os projetos de prevenção de doenças estruturam-se mediante intervenções orientadas para evitar o surgimento de doenças específicas, reduzindo sua incidência e prevalência nas populações (CZERESNA, 2003). Em se tratando de crianças e jovens, tais processos precisam ser dinâmicos, participativos, problematizadores e coerentes com suas realidades,

respeitando e valorizando seus saberes e estimulando sua participação como agentes ativos (PEREIRA, 2003).

Vários estudos apontam como fundamental que as ações para os adolescentes sejam implicadas em seu cotidiano e numa perspectiva de sujeitos sociais – o que envolve ações que vão além das práticas atuais, consideradas descontínuas, pouco envolventes e pontuais. Também apontam a necessidade de as políticas e os programas definirem a saúde dessa população, ultrapassando o recorte setorial e buscando ações integradas que tenham maior potencial para alterar o quadro de vulnerabilidades dos adolescentes (HORTA; SENA, 2010; SPÓSITO *et al.*, 2006; GOMES; HORTA, 2010).

Considerando-se, então, os resultados de pesquisas em saúde e educação e as próprias recomendações mais recentes do PSE, é de fundamental importância a busca da identificação, diagnóstico e monitoramento a situação das questões auditivas em crianças e adolescentes. Além disso, é importante elaborar estratégias que também focalizem a saúde auditiva nesse grupo populacional, com ações promotoras da saúde, além das preventivas e curativas, capazes de garantir a assistência integral à saúde juvenil.

Atualmente, com a tecnologia sendo difundida mundialmente, ela se tornou um elemento de comunicação, relacionamento, aprendizagem e lazer, ocupando uma grande parcela do tempo diário das pessoas, principalmente crianças e jovens. Portanto, há um grande potencial em utilizá-la como uma solução para educação em saúde.

Apesar dos possíveis riscos de utilização excessiva dessas tecnologias nos jovens (vício, isolamento, perda de competências sociais, etc), isso não deve suplantiar os muitos aspectos positivos e usos potenciais em intervenções educacionais (SUREDA *et al.*, 2008; MUÑOZ-MIRALLES *et al.*, 2014).

Atualmente, são poucos os estudos que empregam o uso da tecnologia para ações de vigilância e promoção em saúde auditiva de crianças e adolescentes, estudantes de escolas públicas, usuários do SUS e incluídos no PSE (WHO, 2017), o que justifica a realização desse projeto.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é construir um site para a promoção da saúde auditiva dos escolares brasileiros, prevenção e identificação precoce da perda auditiva e vigilância em saúde auditiva e avaliar sua qualidade e usabilidade. Esse site apoiará a construção de uma base de dados que irá conter informações relacionadas à saúde auditiva de crianças e adolescentes.

Para alcançar tal objetivo, foram definidos os seguintes objetivos específicos:

- desenvolver protótipo de interface web concernente à promoção da saúde auditiva dos escolares brasileiros, prevenção e identificação precoce da perda auditiva e vigilância em saúde auditiva;
- levantar requisitos, elaborar diagramas e protótipos que guiem a construção do sistema;
- validar o protótipo, através de testes e *feedback* com possíveis usuários.

1.2 METODOLOGIA

Esse projeto é composto de 4 metas descritas a seguir:

Meta 1: Especificação do sistema

Definir junto aos profissionais da área de saúde os requisitos necessários para a implementação do sistema e elaborar diagramas.

Meta 2: Design da interface de usuário

Concepção e especificação da interface, tornando visível as interações que um usuário pode ter com o sistema.

Meta 3: Implementação do sistema.

Implementação da interface web e construção do banco de dados.

Meta 4: Teste e validação do protótipo

Testar e validar os componentes desenvolvidos através de técnicas clássicas de teste de software.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

No capítulo 2 será apresentada a fundamentação e aprofundamento de assuntos, compondo o referencial teórico desta pesquisa. No capítulo 3 são

explanados os resultados alcançados durante o desenvolvimento desta monografia, detalhando a construção do sistema.

No capítulo 4 são apresentados os testes e validação do sistema. Por último, encontram-se as considerações finais e trabalhos futuros, discutindo-se os resultados obtidos e projeção futura do projeto.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção estão presentes alguns fundamentos teóricos relacionados a um sistema web voltado para a área da saúde.

2.1 *MOBILE HEALTH*

A *Mobile Health* (mHealth) é definida como a promoção da saúde e gestão da doença através de programas entregues via mensagem de texto, mídia social e aplicativos (apps) baixados para telefones celulares e *tablets*. O uso da tecnologia no contexto da promoção da saúde é uma nova área de pesquisa de saúde pública e estudos emergentes nesta área podem ser relevantes para futuros trabalhos relacionados à promoção da saúde auditiva (WHO, 2017). A base teórica para a mudança de comportamento individual pode ser diferente neste novo contexto.

É importante salientar que é necessário aprofundar a investigação sobre a utilização das tecnologias e os seus efeitos na saúde das crianças e dos jovens e dos seus comportamentos, bem como no desenvolvimento de estratégias e intervenções em relação à utilização adequada e responsável das novas tecnologias para a promoção da saúde e prevenção de comportamentos de risco, devido ao impacto que podem ter sobre a saúde pública (DEPARTAMENT DE SALUT / PSI, CATALUNYA, 2008).

2.2 PROCESSO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE

Um processo de software é um conjunto de atividades relacionadas que levam à produção de um produto de software, já um modelo de processo de software é uma representação simplificada de um processo de software (SOMMERVILLE, 2011).

- MODELO DE PROTOTIPAGEM

O modelo de prototipagem é um modelo de processo de software que tem como fase inicial a coleta de requisitos. O desenvolvedor e o cliente definem os objetivos gerais do software e identificam os requisitos. Um design rápido ocorre e

se concentra na representação dos aspectos do software que serão visíveis para o cliente ou usuário (por exemplo, abordagens de entrada e formatos de saída). O design rápido leva à construção de um protótipo. O protótipo é avaliado pelo usuário e usado para refinar os requisitos para o software a ser desenvolvido. A iteração ocorre quando o protótipo é ajustado para satisfazer as necessidades do cliente e, ao mesmo tempo, permite ao desenvolvedor entender melhor o que precisa ser feito. Idealmente, o protótipo serve como um mecanismo para identificar os requisitos de software (PRESSMAN, 2001).

2.3 ARTEFATOS

Um processo de desenvolvimento de software pode ser apoiado por artefatos de engenharia de software, como diagramas UML, casos de uso e protótipos.

- Diagrama de Requisitos

Os requisitos de um sistema são as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços que ele oferece e as restrições a seu funcionamento. O seu levantamento é apoiado pelo Diagrama de Requisitos.

- Requisitos funcionais

Os requisitos funcionais de um sistema descrevem o que ele deve fazer e como ele deve reagir à determinados eventos. Os requisitos funcionais devem ser completos e consistentes (SOMMERVILE, 2011).

- Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais são requisitos que não estão diretamente relacionados com os serviços específicos oferecidos pelo sistema a seus usuários. Eles podem estar relacionados às propriedades emergentes do sistema, como confiabilidade, tempo de resposta e ocupação de área (SOMMERVILE, 2011).

- Diagrama de Casos de Uso

Um caso de uso é uma interação entre um usuário e um sistema de computador (FOWLER; SCOTT, 1997). Cada interação recebe um nome e o conjunto de todas as interações possíveis de um sistema é documentado por um diagrama de casos de uso.

- Diagrama de Classes

O diagrama de classe é utilizado no desenvolvimento de um modelo de sistema orientado a objetos e descreve os tipos de objeto em um sistema e as relações que existem entre eles (FOWLER; SCOTT, 1997).

- Diagrama de Implantação

Um diagrama de implantação mostra as relações físicas entre os componentes de software e hardware de um sistema (FOWLER; SCOTT, 1997).

- Prototipação

Um protótipo é uma versão inicial de um sistema de software, usado para demonstrar conceitos, experimentar opções de projeto e descobrir mais sobre o problema e suas possíveis soluções. O principal objetivo do protótipo é testar ideias de *design* antes de criar o produto final. O desenvolvimento rápido e iterativo do protótipo é essencial para que haja uma visão geral do sistema no início do processo de software.

Há três classificações de protótipo: protótipo de baixa, média e alta fidelidade. O protótipo de baixa fidelidade geralmente é feito em papel e esboça suas funcionalidades sem se preocupar com a aparência visual. O protótipo de média fidelidade é um protótipo um pouco mais elaborado e reflete mais a aparência final do sistema, entretanto não é interativo. Já o protótipo de alta fidelidade simula de maneira fiel o sistema e possui interação, entretanto é mais custoso (ADOBE, 2017; SOMMERVILE, 2011).

2.4 SISTEMAS WEB

2.4.1 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Todos os sistemas que envolvem a interação com bancos de dados compartilhados podem ser considerados sistemas de informação baseados em transações (SOMMERVILE, 2011).

Um sistema web é dividido em camadas, sendo elas o *front-end*, *back-end* e banco de dados.

- Front-end

Fornece a funcionalidade de interface de usuário que é entregue por meio do navegador. Ela inclui componentes que permitem aos usuários fazerem o login no sistema e componentes de verificação que asseguram que as operações usadas pelos usuários sejam permitidas para seu papel. Essa camada inclui formulários e componentes de gerenciamento de menu que apresentam informações aos usuários, além dos componentes de validação de dados que verificam a consistência das informações (SOMMERVILE, 2011).

- Back-end

Define a funcionalidade do sistema e fornece componentes que implementam a proteção do sistema, criação e atualização de informações. Além de realizar a comunicação com o banco de dados, importando e exportando dados contidos nele (SOMMERVILE, 2011).

- Banco de dados

É construído usando um sistema de gerenciamento de banco de dados, fornece gerenciamento de transações e repositório persistente de dados (SOMMERVILE, 2011).

2.4.2 ARQUITETURA CLIENTE-SERVIDOR

Um sistema que segue o padrão cliente-servidor é organizado como um conjunto de serviços e servidores associados e clientes que acessam e usam os serviços (SOMMERVILE, 2011). Num sistema web, a interface gráfica é implementada nos clientes, que podem chamar os serviços oferecidos pelos servidores, que por sua vez implementam o *back-end* e o banco de dados (PRESSMAN, 2001).

2.5 TESTES

O teste é destinado a mostrar que um software faz o que é proposto a fazer e para descobrir os defeitos antes do uso. Quando se testa o software, o sistema é executado usando dados fictícios. Os resultados do teste são verificados à procura de erros, anomalias ou informações sobre os atributos não funcionais do sistema (SOMMERVILE, 2011).

- Teste unitário

O teste unitário é o processo de testar os componentes de programa, como métodos ou classes de objeto. As funções individuais ou métodos são o tipo mais simples de componente (SOMMERVILE, 2011).

- Teste de sistema

O teste de sistema, durante o desenvolvimento, envolve a integração de componentes para criação de uma versão do sistema e, em seguida, o teste do sistema integrado. O teste de sistema verifica se os componentes são compatíveis, se interagem corretamente e transferem os dados certos no momento certo, por suas interfaces (SOMMERVILE, 2011).

- Teste de usuário

Teste de usuário ou de cliente é um estágio no processo de teste em que os usuários ou clientes fornecem entradas e conselhos sobre o teste de sistema. Isso pode envolver o teste formal de um sistema que foi aprovado por um fornecedor externo ou processo informal em que os usuários experimentam um produto de software novo para ver se gostam e verificar se faz o que eles precisam (SOMMERVILLE, 2011).

2.6 CONSIDERAÇÕES DO CAPÍTULO

Considerando o conceito de *mobile health*, conclui-se que um sistema web responsivo pode ser uma solução para a problemática desse trabalho. Esse sistema será construído utilizando o modelo de prototipagem, se apoiando nos diagramas citados. Sua arquitetura será o padrão web de cliente-servidor e a implementação utilizará HTML5 e CSS3 para o *front-end*, PHP para o *back-end* e MySQL para o banco de dados. Para a validação, serão utilizados testes unitários e de usuário.

3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

3.1 ENGENHARIA DE REQUISITOS

Para atingir a meta “Especificação do sistema” definida no item Metodologia do capítulo 1, a primeira atividade realizada foi a definição dos requisitos funcionais (RF) e não funcionais (RNF) do sistema. Eles foram extraídos através de um levantamento realizado com fonoaudiólogos, no qual eles definiram as necessidades do sistema.

Os requisitos não funcionais possuem uma escala de prioridade entre baixa, média e alta.

3.1.1 REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS

- Usabilidade

RNF001. Fácil de aprender: o sistema precisa ser “amigável” para que todos os usuários (fonoaudiólogos, professores, pais e alunos) tenham vontade de começar a utilizar o sistema.

Prioridade: alta.

RNF002. Fácil de usar: o sistema não pode ser muito complexo para realizar as funções básicas.

Prioridade: alta.

Obs: esses dois requisitos poderão ser avaliados na etapa de teste.

- Segurança

RNF003. Confidencialidade nos dados dos usuários: os dados fornecidos ao se cadastrar no sistema não devem estar disponíveis para os outros usuários.

Prioridade: alta.

RNF004. Confidencialidade nas respostas de questionários: apenas os fonoaudiólogos devem ter acesso às respostas dos questionários.

Prioridade: alta.

RNF005. Confidencialidade nos resultados de teste auditivo: os resultados de teste não devem estar disponíveis para outros usuários.

Prioridade: alta.

- Confiabilidade

RNF006. Bom servidor: o sistema deve estar hospedado em um bom servidor para garantir que a sua estabilidade e disponibilidade.

Prioridade: média.

RNF007. Backup do banco de dados: deve haver um backup do banco de dados para que não haja perda de informações.

Prioridade: alta.

- Portabilidade

RNF008. Site responsivo: o site deve ser responsivo para poder ser acessado tanto do computador quanto do celular sem prejudicar o seu funcionamento.

Prioridade: alta.

- Acessibilidade

RNF009. Menu acessível por meio de poucos tabs: o menu deve poder ser acessado através de poucos tabs para permitir que usuários com não encontrem dificuldades extras para acessar o sistema.

Prioridade: alta.

RNF010. Conteúdo escrito em texto, com poucas imagens: o site deve ter todo o conteúdo entregue em formato de texto, para que os leitores de tela consigam reproduzir o conteúdo do site.

Prioridade: alta.

RNF011. Cores contrastantes: o site deve possuir cores contrastantes para não dificultar a visualização do conteúdo.

Prioridade: alta.

RNF012. Bom tamanho de fonte: os textos devem estar em um tamanho agradável, para não dificultar a leitura.

Prioridade: alta.

RNF013. Aumento de tela: ao aumentar o zoom, o conteúdo do site não deve ser prejudicado.

Prioridade: média.

- Implementação

RNF014. Front-end: html5, css3 e javascript.

RNF015. Back-end: php.

RNF016. Banco de dados: mySQL.

3.1.2 REQUISITOS FUNCIONAIS

RF001.

Nome: Cadastra aluno.

Sumário: Cadastra um aluno no sistema de fonoaudiologia.

Pré-condições: Usuário precisa estar logado com perfil de professor.

Fluxo principal:

1. Usuário clica em cadastrar aluno;
2. Sistema abre a página de cadastro de aluno;
3. Usuário preenche nome, idade, data de nascimento, nome do responsável, usuário e senha e clica em 'Cadastrar';
4. Sistema exibe mensagem de cadastro realizado com sucesso.

Fluxo de exceção:

A: Aluno já cadastrado no sistema/usuário repetido

1. Usuário clica em cadastrar aluno;
2. Sistema abre a página de cadastro de aluno;
3. Usuário preenche nome, idade, data de nascimento, nome do responsável, usuário e senha e clica em 'Cadastrar';
4. Sistema exibe mensagem de usuário já cadastrado no sistema e continua na mesma tela.

Pós-condições: O aluno deve ser salvo no banco de dados de usuários.

Regras de negócio:

1. Obrigatório preencher todos os campos.
2. Não pode cadastrar mais de uma pessoa com o mesmo usuário.

RF002

Nome: Cadastra professor.

Sumário: Cadastra um professor no sistema de fonoaudiologia.

Pré-condições: Usuário precisa estar logado com perfil de fonoaudiólogo.

Fluxo principal:

1. Usuário clica em cadastrar professor;
2. Sistema abre a página de cadastro de professor;
3. Usuário preenche nome, usuário e senha e clica em 'Cadastrar';
4. Sistema exibe mensagem de cadastro realizado com sucesso.

Pós-condições: O professor deve ser salvo no banco de dados de usuários.

Fluxo de exceção:

A: Professor já cadastrado no sistema/usuário repetido

1. Usuário clica em cadastrar professor;
2. Sistema abre a página de cadastro de professor;
3. Usuário preenche nome, usuário e senha e clica em 'Cadastrar';
4. Sistema exibe mensagem de usuário já cadastrado no sistema e

continua na mesma tela.

Regras de negócio:

1. Obrigatório preencher todos os campos.
2. Não pode cadastrar mais de uma pessoa com o mesmo usuário.

RF003

Nome: Login.

Sumário: Usuário se loga no sistema de fonoaudiologia.

Pré-condições: Usuário precisa ter acessado o site.

Fluxo principal:

1. Usuário clica em login;
2. Sistema abre a página de login;
3. Usuário preenche usuário e senha e clica em 'Entrar';
4. Sistema exibe mensagem de login realizado com sucesso.

Fluxos de exceção:

A: Senha incorreta/Usuário não cadastrado:

1. Usuário clica em login;
2. Sistema abre a página de login;
3. Usuário preenche usuário e senha e clica em 'Entrar';
4. Sistema exibe mensagem de erro e continua na mesma tela.

B: Usuário não preenche todos os campos

1. Usuário clica em login;
2. Sistema abre a página de login;
3. Usuário não preenche usuário ou senha e clica em 'Entrar';
4. Sistema exibe mensagem de que é necessário preencher todos os

campos e continua na mesma tela.

Pós-condições: O usuário deve estar logado no sistema.

Regras de negócio:

1. Obrigatório preencher todos os campos;
2. Usuário precisa estar cadastrado no sistema;
3. A senha tem que estar correta.

RF004

Nome: Acessa informações de saúde.

Sumário: Usuário acessa a página de informações de saúde.

Pré-condições: Usuário precisa ter acessado o site.

Fluxo principal:

1. Usuário clica em 'Educação';
2. Sistema abre a página de informações de saúde.

Pós-condições: O site deve estar na página informações de saúde.

Regras de negócio: -

RF005

Nome: Realiza teste auditivo.

Sumário: Usuário consegue realizar o teste de screening auditivo através do site.

Pré-condições: Usuário precisa ter acessado o site.

Fluxo principal:

1. Usuário clica em 'Teste de screening auditivo';
2. Sistema abre a página de teste;
3. Usuário realiza o teste;
4. Sistema exibe o resultado do teste.

Pós-condições: O resultado do teste deve ser exibido na tela.

Regras de negócio: -

RF006

Nome: Acessa jogos educativos.

Sumário: Usuário acessa a página de jogos educativos.

Pré-condições: Usuário precisa ter acessado o site.

Fluxo principal:

1. Usuário clica em 'Jogos';
2. Sistema abre a página de jogos;
3. Usuário visualiza jogos disponíveis e escolhe algum para jogar;
4. Sistema redireciona o usuário para o jogo.

Pós-condições: O usuário deve estar no jogo selecionado.

Regras de negócio: -

RF007

Nome: Preenche questionário.

Sumário: Criança preenche questionário.

Pré-condições: Usuário precisa estar logado no sistema com perfil de criança e acessado a página 'Questionários'.

Fluxo principal:

1. Criança responde todas as perguntas do questionário;
2. Criança clica em 'Enviar';
3. Sistema exibe mensagem de questionário enviado com sucesso;

Fluxos de exceção:

A: Usuário não logado com perfil de criança:

1. Usuário responde todas as perguntas do questionário;
2. Usuário clica em 'Enviar';
3. Sistema exibe mensagem de que é necessário logar ou que apenas crianças podem enviar o questionário;

B: Usuário não preenche todos os campos

1. Usuário responde algumas perguntas do questionário;
2. Usuário clica em 'Enviar';
3. Sistema exibe mensagem de que é necessário preencher todos os

campos e continua na mesma tela.

Pós-condições: O questionário deve ser salvo no banco de dados.

Regras de negócio: -

RF008

Nome: Visualiza questionários.

Sumário: Fonoaudiólogo visualiza as respostas dos questionários.

Pré-condições: Usuário precisa estar logado no sistema com perfil de fonoaudiólogo e acessado a página 'Questionários'.

Fluxo principal:

1. Usuário clica em 'Visualizar respostas';
2. Sistema abre uma tela exibindo as respostas dos questionários;

Pós-condições: -

Regras de negócio: -

3.1.3 Casos de uso

Os requisitos funcionais serviram para definir o papel de cada usuário do sistema e com isso foi possível criar o diagrama de casos de uso, apresentado na FIGURA 1.

FIGURA 1 - DIAGRAMA DE CASOS DE USO



FONTE: O autor (2019)

Com o diagrama fica claro os três principais atores do sistema: criança, fonoaudiólogo e professor, cada um com as suas funcionalidades específicas, mas que possuem algumas funcionalidades em comum. Os pais/responsáveis pela criança podem auxiliá-la a utilizar o sistema, mas não possuem um papel relevante no sistema.

As principais funcionalidades do sistema são “Acessa informações de saúde”, “Acessa jogos educativos”, “Realiza teste auditivo”, “Login” e “Preenche questionário”.

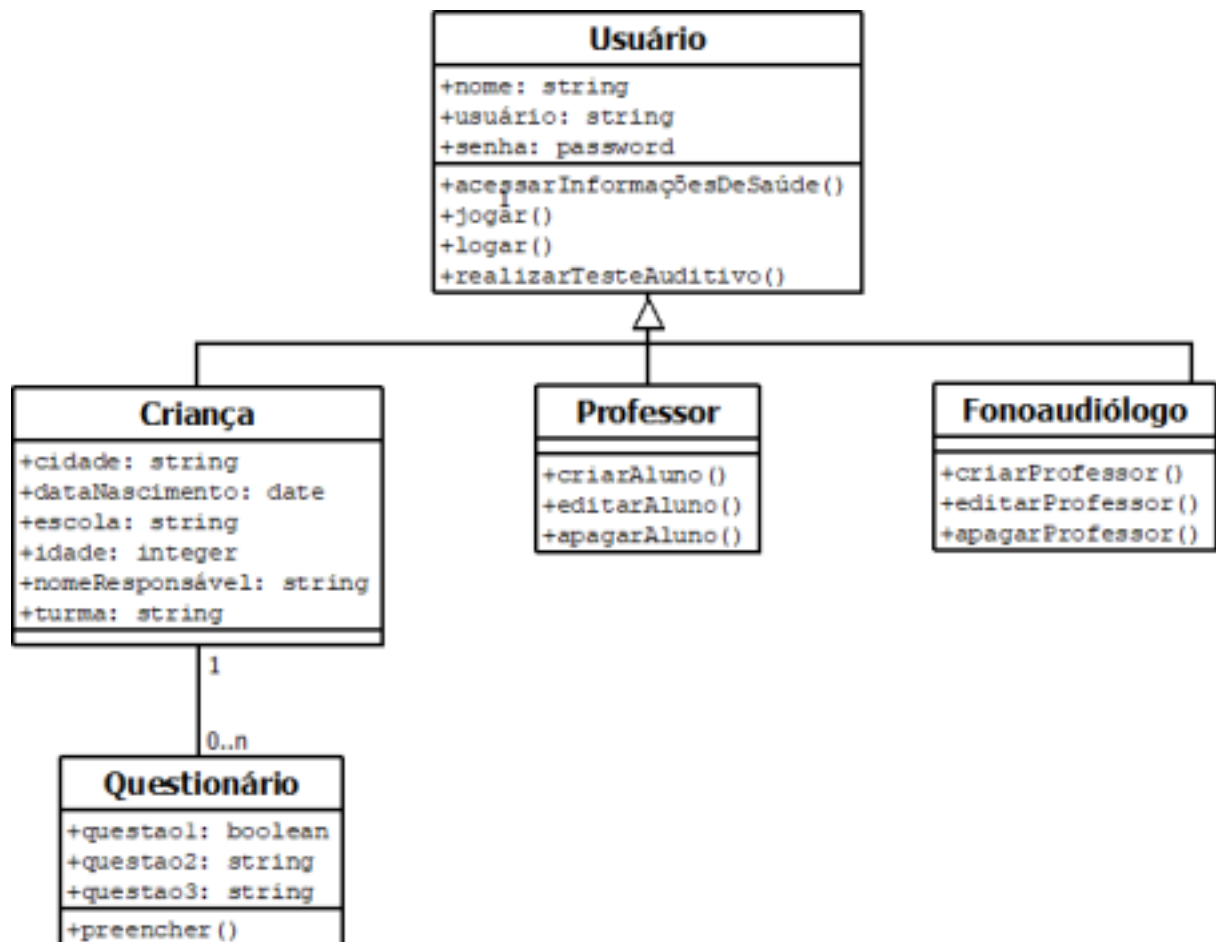
3.2 PROJETO DO SISTEMA

Para atingir a segunda meta: “Design da interface de usuário”, foi necessário especificar a interface do sistema e isso foi iniciado através da criação do diagrama de classes.

3.2.1 Diagrama de Classes

Com os casos de uso definidos, foi possível começar a arquitetar o sistema e para facilitar esse processo, foi criado o Diagrama de Classes, apresentado na FIGURA 2.

FIGURA 2 - DIAGRAMA DE CLASSES



FONTE: O autor (2019)

No diagrama de classes, está representada as classes e funcionalidades do sistema. Um usuário, que pode ser uma criança, professor ou fonoaudiólogo, pode logar, acessar as páginas de informações de saúde, jogos e realizar teste de screening auditivo. Uma criança, que frequenta uma escola e faz parte de uma turma, pode preencher questionários. Um professor possui como funcionalidades

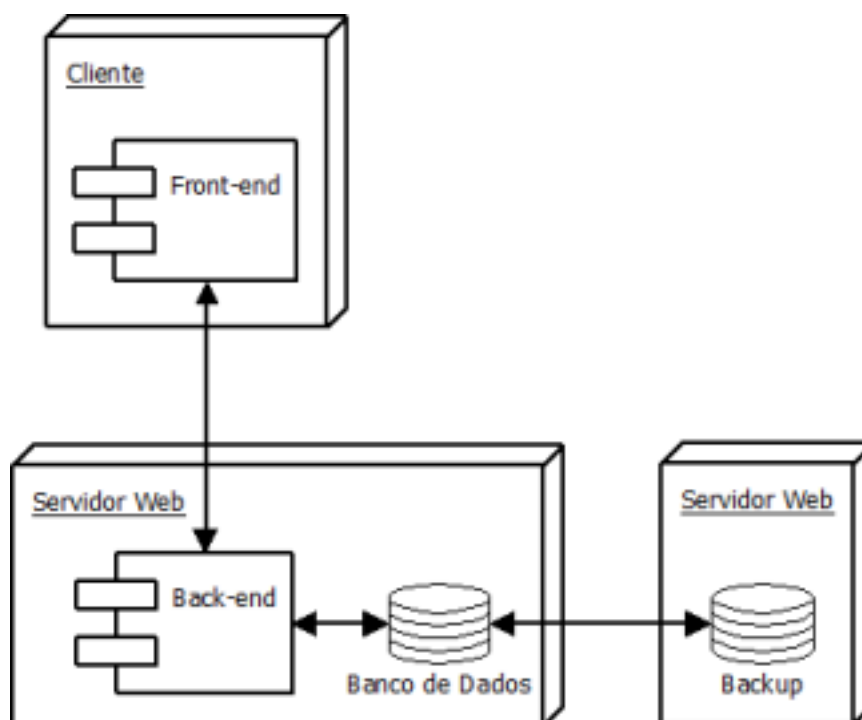
extras criar, editar e apagar alunos do sistema. Já o fonoaudiólogo, é o usuário responsável por cadastrar, editar e apagar os professores do sistema.

O diagrama de classes facilitou a construção do banco de dados e a construção back-end do site.

3.2.2 Diagrama de Implantação

Pensando na arquitetura do sistema, como citado no capítulo anterior, a arquitetura escolhida foi a cliente-servidor e para ilustrá-la foi desenvolvido um diagrama de implantação que auxiliará na implantação do sistema. O diagrama é apresentado na FIGURA 3.

FIGURA 3 - DIAGRAMA DE IMPLANTAÇÃO



FONTE: O autor (2019)

Nesse diagrama, é explicado o fluxo de comunicação e onde roda cada componente do sistema. No cliente, que pode ser um computador ou dispositivo mobile, roda o *front-end* e ele se comunica com o *back-end*. No Servidor web principal funciona o *back-end* e o banco de dados. O *back-end* se comunica tanto com o *front-end*, quanto com o banco de dados. O banco de dados, por sua vez, se

comunica com o *back-end* e com o *backup*. O *backup* estará hospedado em um outro servidor web para, em casos de problema com o primeiro servidor, seja possível recuperar todas as informações contidas no banco de dados.

3.2.3 Prototipação

Continuando a fase de projeto do software, deu-se início à prototipação. A FIGURA 4 apresenta o protótipo de média fidelidade que esboça a primeira versão do sistema, criado no software Photoshop. Esse protótipo foi validado com profissionais da área de fonoaudiologia. Já as FIGURAS 5 e 6 ilustram os protótipos interativos de alta fidelidade que representam o sistema na versão web e *mobile*, respectivamente, e que foram criados no software Adobe XD. Como as funcionalidades do protótipo anterior não foram alteradas e o que mudou foi apenas o visual, esses protótipos não passaram pela validação. Todas as telas do protótipo de alta fidelidade são encontradas no APÊNDICE 1.

FIGURA 4 - PROTÓTIPO DE MÉDIA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 5 - PÁGINA INICIAL DO PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

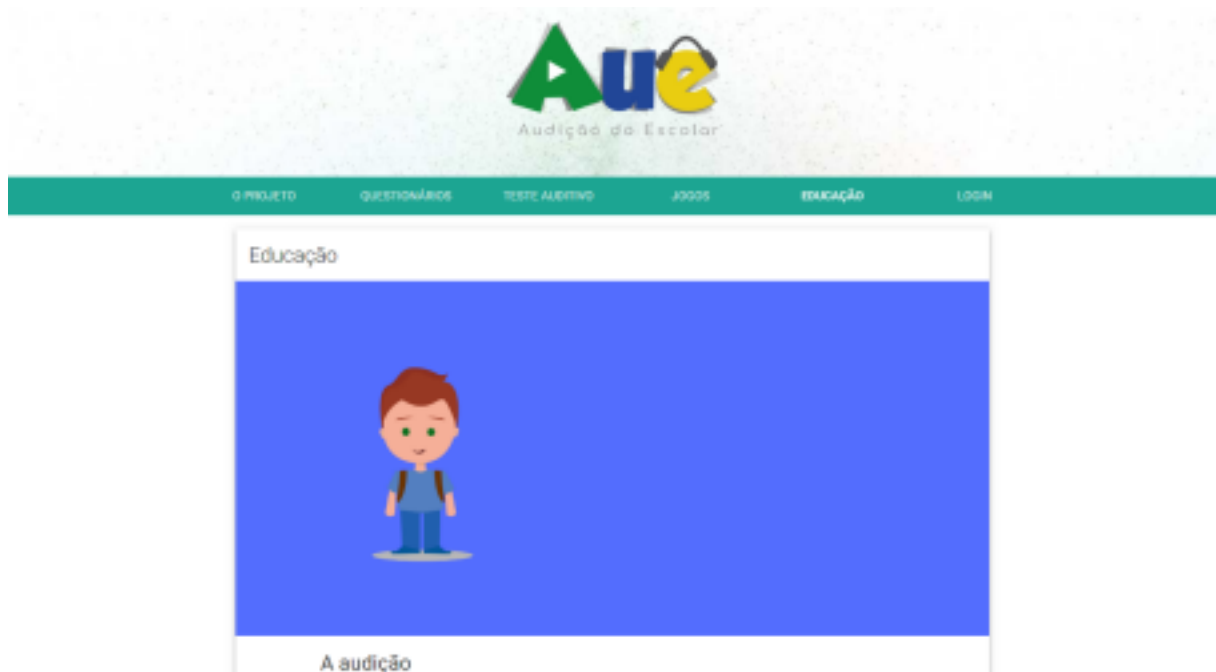
FIGURA 6 - PÁGINA INICIAL DO PROTÓTIPO *MOBILE* DE ALTA FIDELIDADE

FONTE: O autor (2019)

3.3 IMPLEMENTAÇÃO

Com o foco de atingir a meta “Implementação do sistema”, a primeira parte a ser implementada foi o *front-end*. Para criar a interface do site, foi utilizado HTML e CSS. Como um dos requisitos era que o site fosse responsivo, foi utilizado um *framework* chamado *materialize* cujo um dos principais focos é a responsividade do site. Além disso, o framework facilitou na implementação por conter vários componentes prontos, como por exemplo o menu. A responsividade pode ser vista comparando a página educação visualizada em uma tela grande, por exemplo o monitor de um computador (FIGURAS 7 e 8) com a mesma página visualizada em uma tela pequena, como a de um celular (FIGURAS 9 e 10).

FIGURA 7 - PÁGINA EDUCAÇÃO EM TELA GRANDE (1 DE 2)



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 8 - PÁGINA EDUCAÇÃO EM TELA GRANDE (2 DE 2)



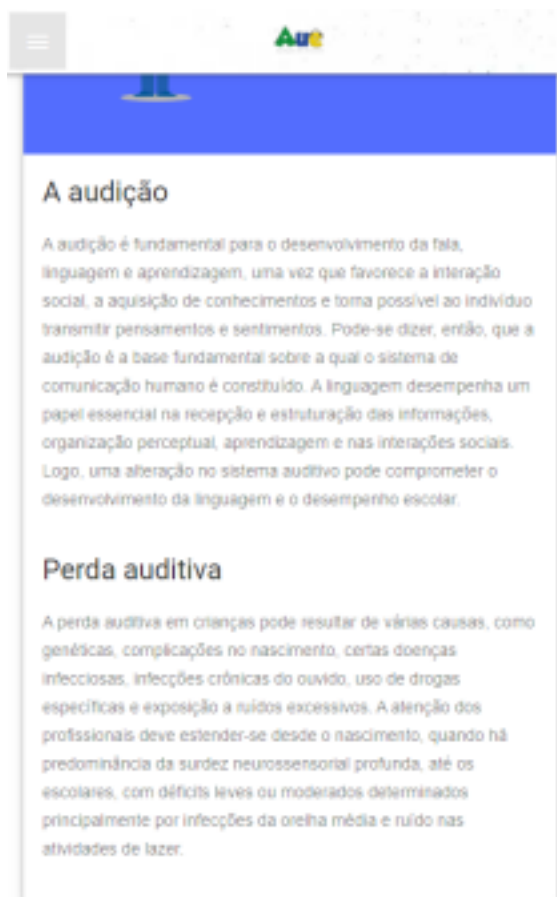
FONTE: O autor (2019)

FIGURA 9 - PÁGINA EDUCAÇÃO EM TELA PEQUENA (1 DE 2)



FONTE: O autor (2019)

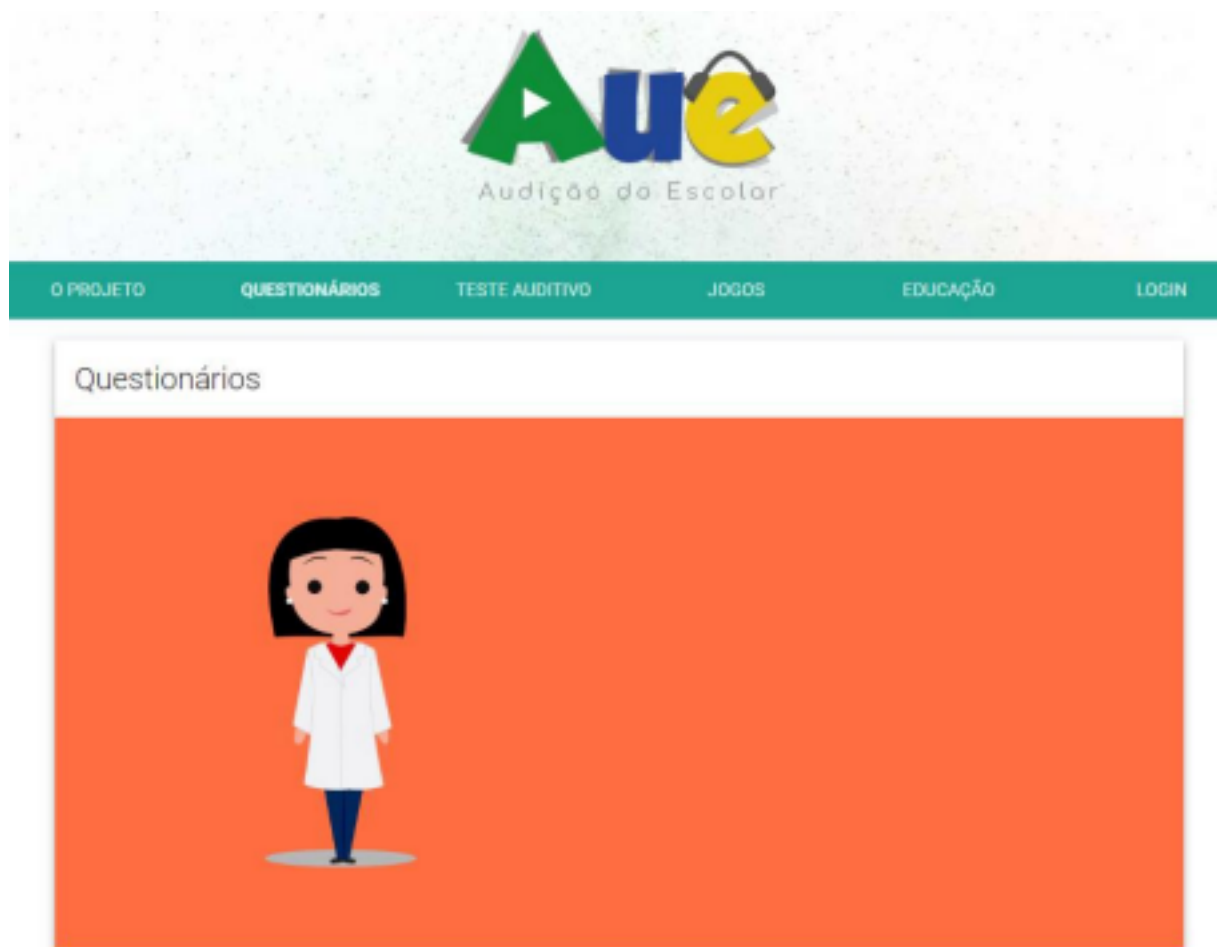
FIGURA 10 - PÁGINA EDUCAÇÃO EM TELA PEQUENA (2 DE 2)



FONTE: O autor (2019)

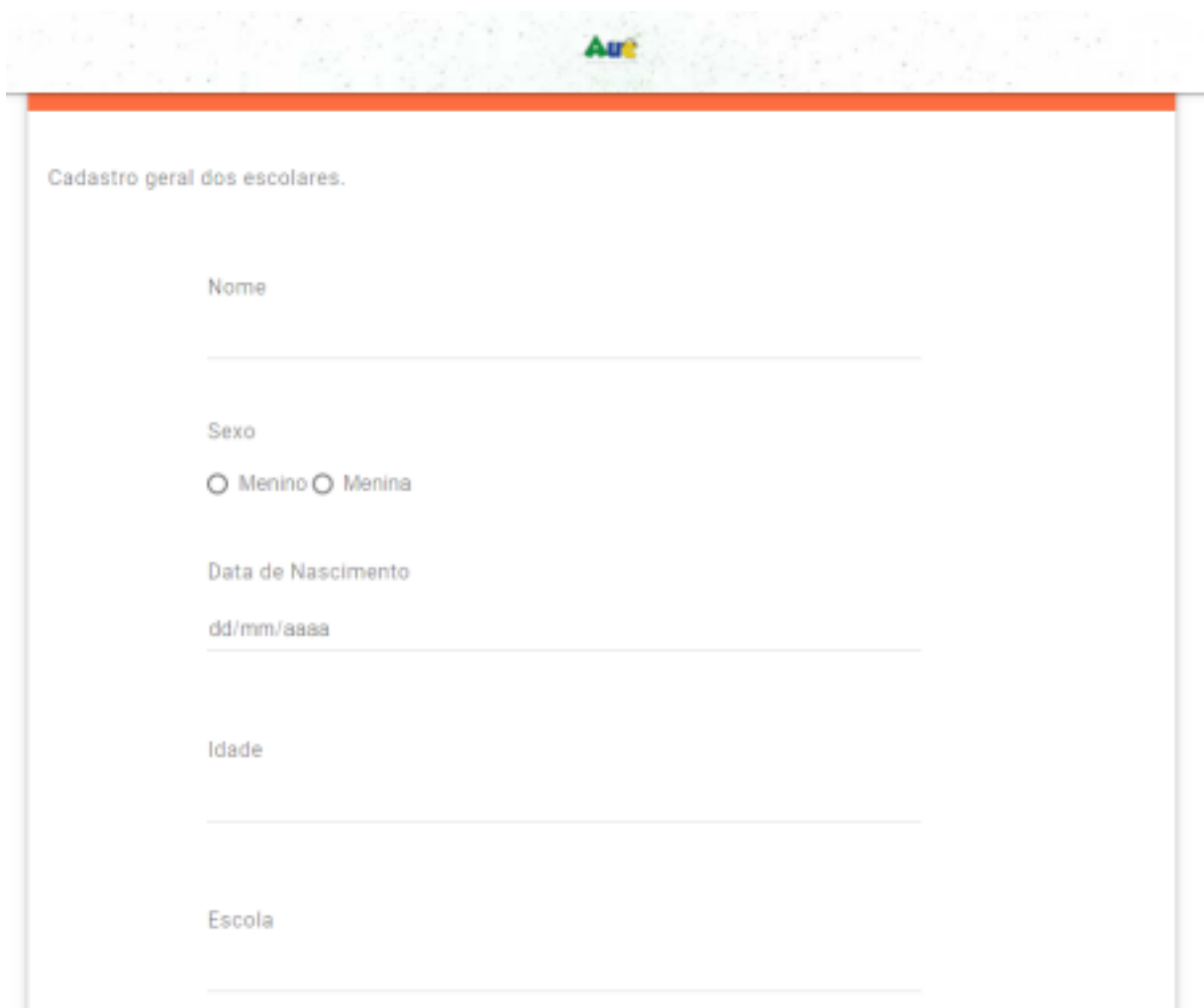
No contato com os fonoaudiólogos, foi repassado o modelo de questionário apresentado no APÊNDICE 2. A maior dificuldade encontrada na implementação foi na criação da página “Questionários” (FIGURAS 11 a 16), por ser a com maior conteúdo, sendo necessário criar uma entrada no formulário para cada questão.

FIGURA 11 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (1 DE 5)



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 12 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (2 DE 5)



The image shows a screenshot of a questionnaire page. At the top, there is a header with a colorful logo and the text 'Cadastro geral dos escolares.' Below this, there are five input fields: 'Nome' (Name), 'Sexo' (Sex) with radio buttons for 'Menino' (Boy) and 'Menina' (Girl), 'Data de Nascimento' (Date of Birth) with a placeholder 'dd/mm/aaaa', 'Idade' (Age), and 'Escola' (School). Each field has a corresponding text input line.

Cadastro geral dos escolares.

Nome

Sexo

☐ Menino ☐ Menina

Data de Nascimento

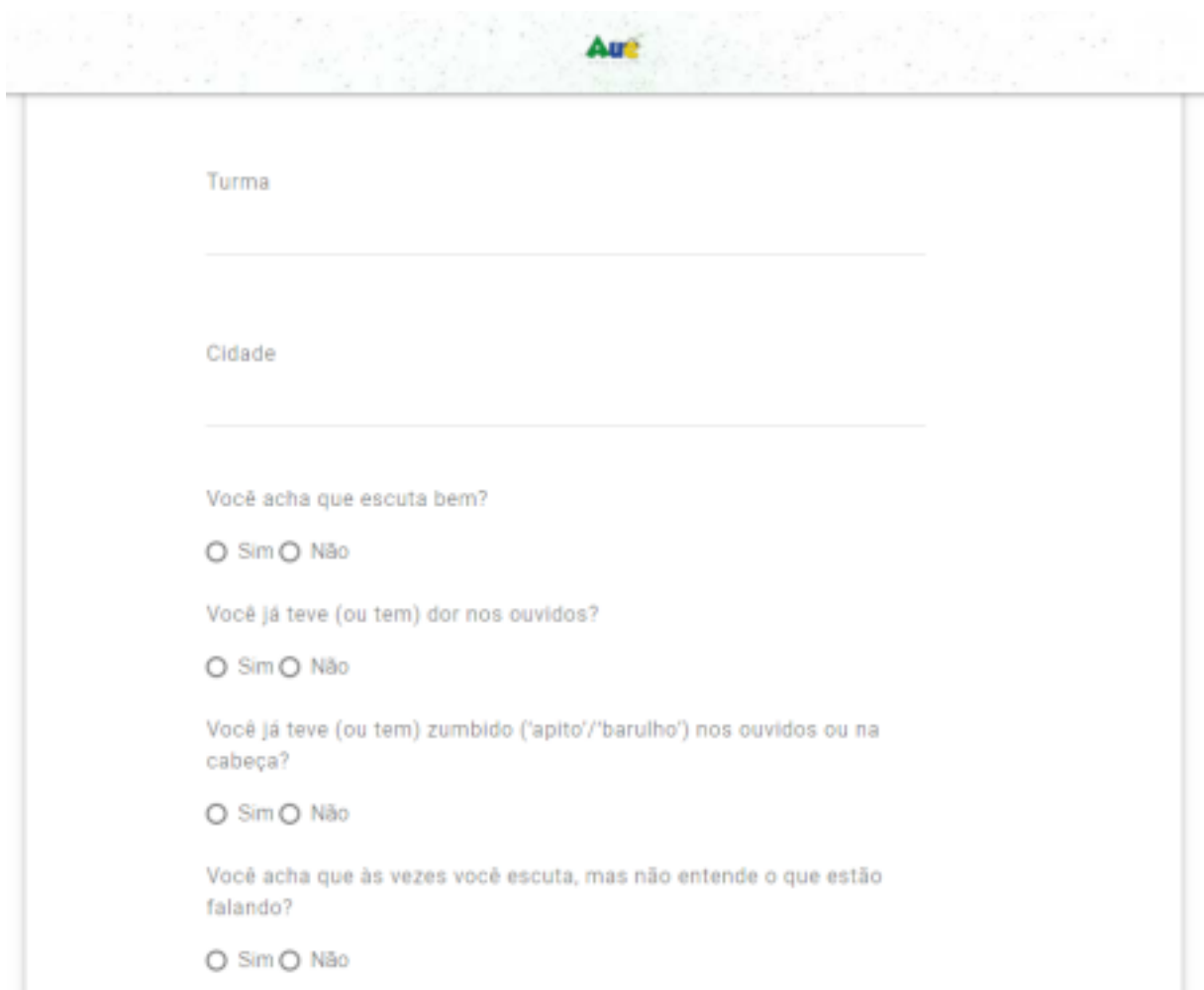
dd/mm/aaaa

Idade

Escola

FONTE: O autor (2019)

FIGURA 13 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (3 DE 5)

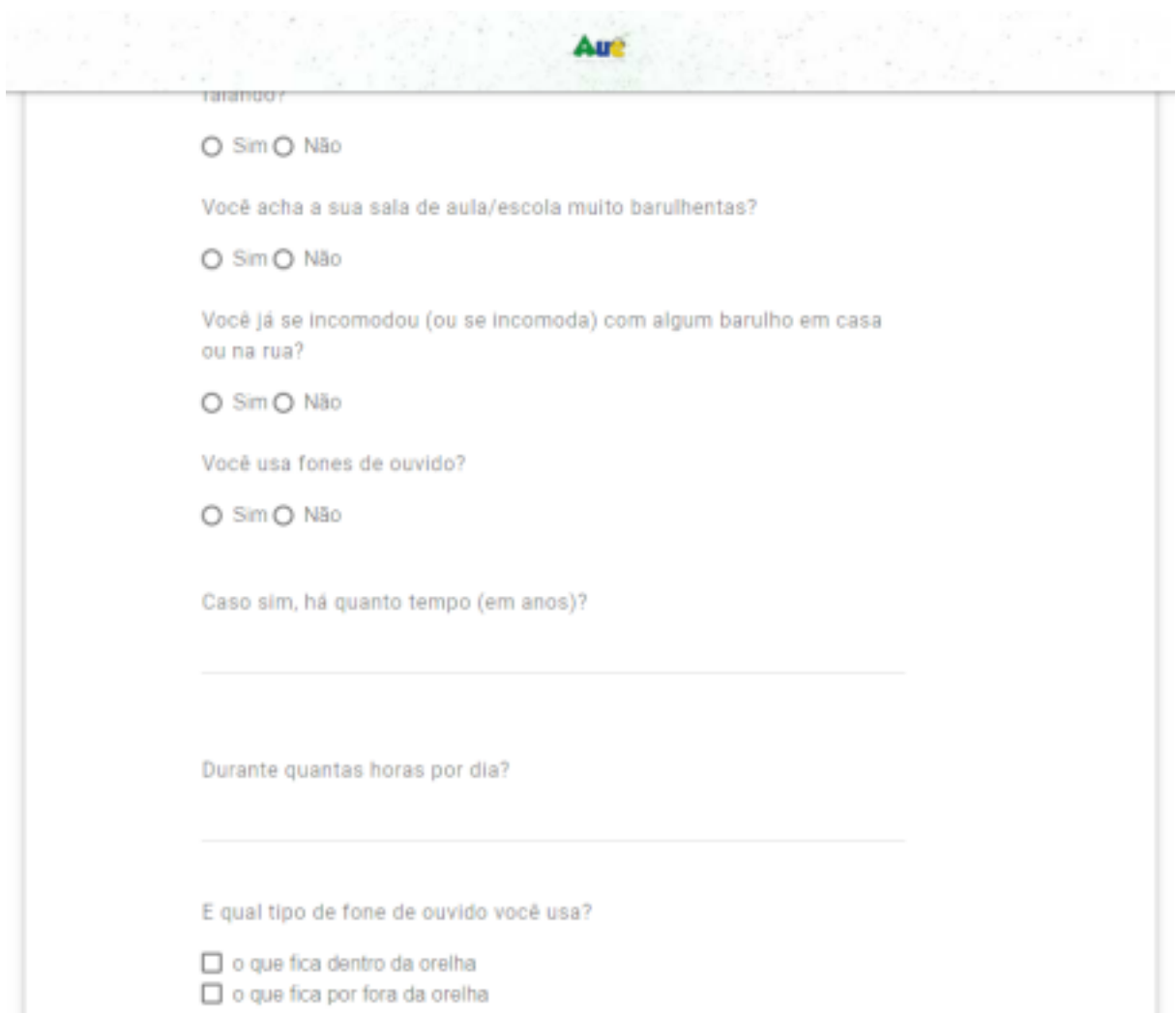


The image shows a screenshot of a questionnaire page, labeled 'FIGURA 13 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (3 DE 5)'. The page has a decorative header with a pattern of small, colorful dots and a logo that says 'Aure' in a stylized font. The main content area is a light gray box with a thin border. It contains several questions and input fields:

- A label 'Turma' followed by a horizontal line for input.
- A label 'Cidade' followed by a horizontal line for input.
- A question 'Você acha que escuta bem?' with two radio button options: 'Sim' and 'Não'.
- A question 'Você já teve (ou tem) dor nos ouvidos?' with two radio button options: 'Sim' and 'Não'.
- A question 'Você já teve (ou tem) zumbido ('apito'/'barulho') nos ouvidos ou na cabeça?' with two radio button options: 'Sim' and 'Não'.
- A question 'Você acha que às vezes você escuta, mas não entende o que estão falando?' with two radio button options: 'Sim' and 'Não'.

FONTE: O autor (2019)

FIGURA 14 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (4 DE 5)



tatando?

☐ Sim ☐ Não

Você acha a sua sala de aula/escola muito barulhentas?

☐ Sim ☐ Não

Você já se incomodou (ou se incomoda) com algum barulho em casa ou na rua?

☐ Sim ☐ Não

Você usa fones de ouvido?

☐ Sim ☐ Não

Caso sim, há quanto tempo (em anos)?

Durante quantas horas por dia?

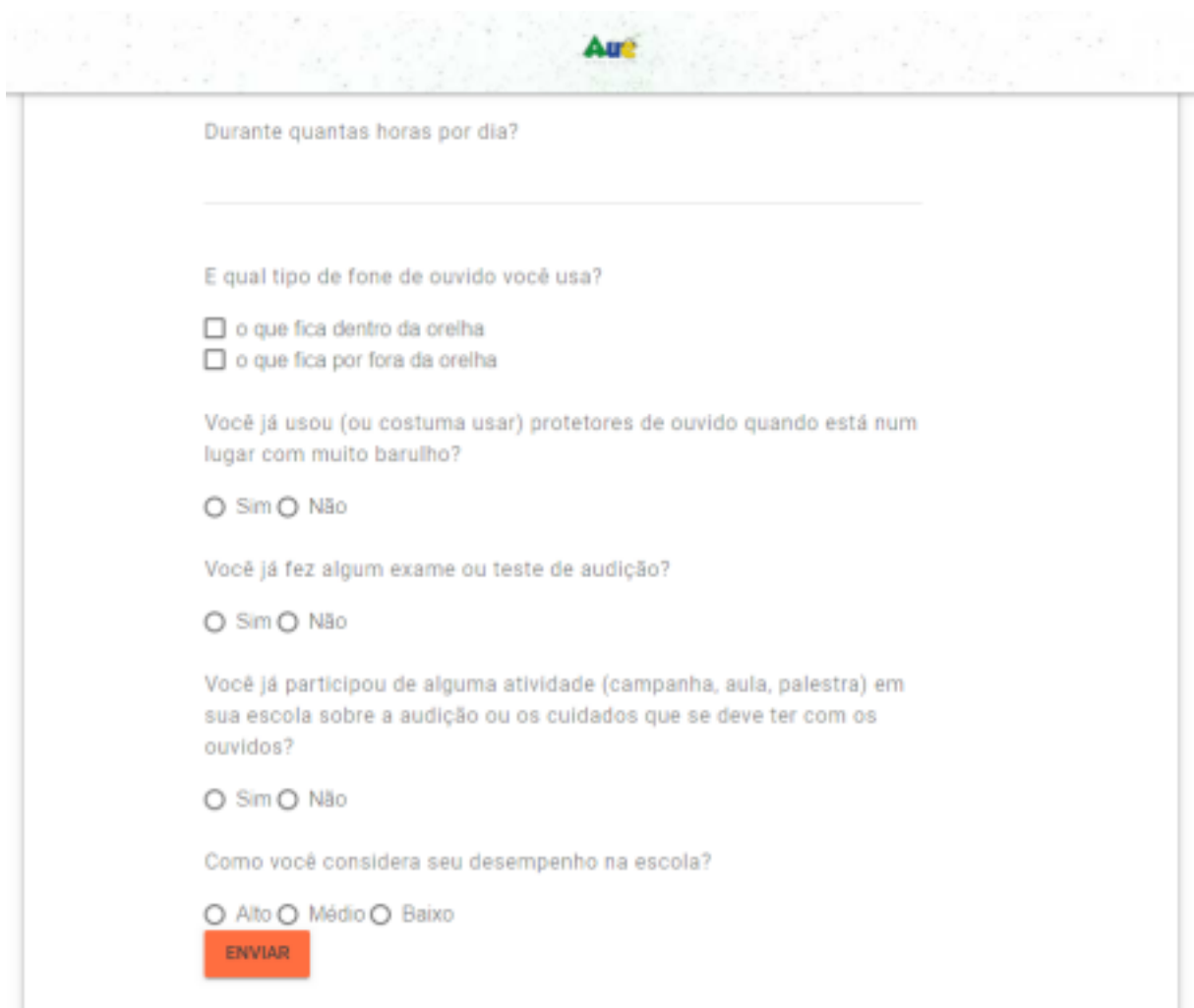
E qual tipo de fone de ouvido você usa?

☐ o que fica dentro da orelha

☐ o que fica por fora da orelha

FONTE: O autor (2019)

FIGURA 15 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS (5 DE 5)



Durante quantas horas por dia?

E qual tipo de fone de ouvido você usa?

☐ o que fica dentro da orelha

☐ o que fica por fora da orelha

Você já usou (ou costuma usar) protetores de ouvido quando está num lugar com muito barulho?

☐ Sim ☐ Não

Você já fez algum exame ou teste de audição?

☐ Sim ☐ Não

Você já participou de alguma atividade (campanha, aula, palestra) em sua escola sobre a audição ou os cuidados que se deve ter com os ouvidos?

☐ Sim ☐ Não

Como você considera seu desempenho na escola?

☐ Alto ☐ Médio ☐ Baixo

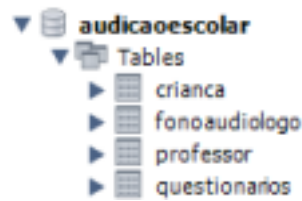
ENVIAR

FONTE: O autor (2019)

As páginas “Teste Auditivo” e “Jogos” foram criadas, entretanto as suas funcionalidades ainda não foram implementadas.

No *back-end*, implementado em PHP, a funcionalidade *login* foi a mais trabalhosa. O banco de dados foi criado em MySQL e foi baseado no diagrama de classes. As tabelas criadas são representações das classes, como Criança, Fonoaudiólogo, Professor, Escola e Turma (FIGURA 16).

FIGURA 16 - BANCO DE DADOS



FONTE: O autor (2019)

Na tabela “criança” foi salvo o nome, idade, data de nascimento, nome do responsável, escola, turma, cidade, usuário e senha da criança. As tabelas “fonoaudiólogo” e “professor” salva apenas os seus nomes, usuários e senhas.

Na tabela “questionários” estão contidas todas as entradas fornecidas na página questionários, tendo um campo para cada pergunta.

A implementação completa do protótipo pode ser vista no Github, disponível em: <https://github.com/mathelima/site-audicao-escolar>.

4 TESTES E VALIDAÇÃO

Considerando a última meta definida em metodologia, para alcançar o teste e validação do protótipo foi necessário realizar os seguintes testes.

4.1 TESTE UNITÁRIO

O processo de desenvolvimento desse sistema foi de testar constantemente cada atualização no *front-end*, para que a interface ficasse da maneira desejada. Ao desconfigurar a página em algum incremento de conteúdo, foi-se necessário reconfigurar para que ela voltasse ao design esperado.

4.2 TESTE DE SISTEMA

Nesse sistema, o teste de sistema consistiu em verificar se todas as páginas eram acessíveis através do menu e se as funcionalidades de enviar questionário e login estavam funcionando.

4.3 TESTE DE USUÁRIO

O teste de usuário foi realizado com duas pessoas que representam possíveis usuários do sistema: uma criança, estudante de escola particular de 8 anos e um responsável de 33 anos.

4.3.1 Teste com uma criança

Ao utilizar o sistema, a criança atentou-se primeiramente na página “Jogos” acessível através do menu. Como ainda não havia nenhum jogo disponível, ela reagiu de forma decepcionada, mas continuou interagindo com o sistema e acessou às outras páginas com facilidade. Ao se deparar com a página “Questionários”, foi orientada a preencher as questões e a princípio não apresentou dificuldades, entretanto, ao chegar na pergunta “Você usa fones de ouvido?” respondeu “Não” e teve dificuldade para prosseguir nas perguntas seguintes, por estarem relacionadas à essa pergunta. Na página de login, não soube com o que deveria preencher. Ao

ser questionada se a utilização foi de fácil, médio ou difícil uso, informou que foi médio.

4.3.2 Teste com um responsável

O responsável acessou o sistema seguindo a ordem apresentada no menu, acessou todas as páginas e não apresentou dificuldades no entendimento do questionário. Na página de login também não soube como logar no sistema ou como obter um usuário. Ao ser questionado da utilização do sistema, respondeu que foi de fácil uso.

4.4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Ao término dos testes, observou-se que o sistema possui claros pontos de melhoria, como informar que ainda falta conteúdo em algumas páginas e fornecer texto de apoio para alguns campos de preenchimento, como em algumas perguntas do questionário e da página de login. Após esses testes, foi inserido o texto de “Página em construção” nas páginas que faltam conteúdo. Acredito que além disso, seja importante criar uma *tooltip* ensinando como obter um login para a utilização do sistema e testar o sistema com mais crianças para levantar quais questões podem gerar dúvida, para também fornecer um texto de ajuda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse projeto permitiu construir e aprimorar um protótipo acessível de ferramenta web para vigilância e saúde auditiva do escolar, o qual poderá ser futuramente disponibilizado nas escolas e em unidades de saúde para auxiliar os profissionais da área. Esse sistema permite identificar precocemente hábitos e comportamentos de risco, assim como sinais e sintomas relacionados à perda auditiva de crianças e adolescentes. Com a ampla utilização do sistema é possível criar uma base de dados que contenha essas informações, provendo insumo aos gestores das áreas de saúde e educação para avaliarem as políticas públicas vigentes destinadas a crianças e adolescentes. Portanto, espera-se uma contribuição tanto em termos científicos e tecnológicos, como também em termos sociais.

TRABALHOS FUTUROS

A curto prazo seria interessante validar o protótipo com um número maior de usuários e levantar pontos de melhoria do sistema. Isso seria possível entrando em contato com uma escola pública e testando o protótipo com uma turma de alunos, supervisionada por um professor.

Além disso, é possível aprimorar o protótipo implementando as funcionalidades que não foram desenvolvidas nesse projeto. Em relação à funcionalidade “Realiza teste auditivo”, é necessário verificar se é possível disponibilizar um teste auditivo online já implementado em outro site ou se seria necessário implementar um específico. Em relação à funcionalidade “Acessa jogos educativos”, é necessário realizar um levantamento de jogos disponíveis na área de saúde auditiva, para poder implementá-los na página “Jogos”.

A longo prazo é possível implementar algoritmos de aprendizado de máquina na base de dados, para avaliar automaticamente a saúde auditiva de um usuário do sistema.

REFERÊNCIAS

- ADOBE. Prototyping 101: The Difference between Low-Fidelity and High-Fidelity Prototypes and When to Use Each. 2017. Disponível em: <<https://theblog.adobe.com/prototyping-difference-low-fidelity-high-fidelity-prototypes-use/>>. Acesso em 14 dez. 2019.
- ARAÚJO, SA. et al. Avaliação auditiva em escolares. *Rev Bras Otorrinolaringol.*, v. 68, n. 2, p. 263-6, 2002
- BALBANI, A.P.S.; MONTOVANI, J.C. Impacto das otites médias na aquisição da linguagem em crianças. *J Pediatr (Rio J)*. V. 79, n. 5, p. 391-6, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. “A promoção da saúde no contexto escolar”. Informe técnico-institucional. *Revista de Saúde Pública*, v. 36, n. 4, 2002, p. 533-5.
- BRASIL. Decreto no. 6.286, de 5 de dezembro de 2007. Dispõe sobre o Programa de Saúde na Escola e dá outras providências. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 05 dez. 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6286.htm>. Acesso em 09 dez. 2019.
- BRASIL. Portaria Interministerial no.1.055, de 25 de abril 2017. Redefine as regras e os critérios para adesão ao PSE. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 25 abr. 2017. Disponível em: <<http://www.cosemsrn.org.br/wp-content/uploads/2017/04/portint1055.pdf>>. Acesso em: 09 dez. 2019
- CZERESNA, D. “O conceito de saúde e a diferença entre prevenção e promoção”. In: Czeresna, D.; Freitas, C. M. (orgs.). *Promoção da saúde: conceitos, reflexos e tendências*. Rio de Janeiro: Editora FioCruz, 2003, p. 39-53.
- DEPARTAMENT DE SALUT / PSI, CATALUNYA. Programa salut i escola. Guia d'implantació. Generalitat de Catalunya, Departament de Salut. 2008. Disponível em: <http://www20.gencat.cat/docs/salut/Home/Ambitstematics/Perperfiles/Enslocals/Centres_Educatius/Programa_Salut_i_Escola/Documents/Arxius/salutescola.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2019.
- GATTO, CI.; TOCHETTO, TM. Deficiência Auditiva Infantil: Implicações e Soluções. *Rev CEFAC*, São Paulo, v.9, n.1, p.110-15, jan/mar, 2007
- GOMES C. M.; Horta N. C. “Promoção de saúde do adolescente em âmbito escolar”. *Revista da APS*, v.13, n.4, 2010, p.486-99.
- HOLDEN-PITT, L; DIAZ, J. Thirty years of the annual survey of deaf and hard of hearing children and youth: a glance over the decades. *Am Ann Deaf*, v.143, p.72–6, 1998.

HORTA N. C.; SENA R. R. “Abordagem ao adolescente e ao jovem nas políticas públicas de saúde no Brasil: um estudo de revisão”. *Physis Revista de Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, 2010, p. 475-95.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar (PeNSE) 2009*. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/pense/default.shtm>>. Acesso em 09 dez. 2019.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar 2012*. Rio de Janeiro: IBGE; 2013.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Pesquisa Nacional de Saúde do Escolar: 2015*. Rio de Janeiro: IBGE, 2016.

LACERDA, A. B. Audição no contexto da educação: práticas voltadas à promoção e prevenção. In: BEVILACQUA, M.C. et al. *Tratado de audiologia*. 1ª ed. São Paulo: Santos. Cap 33, pg. 549-569, 2011.

FOWLER, Martin; SCOTT Kendall. *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language*. Addison Wesley, 1997.

MUÑOZ-MIRALLES, Raquel et al. Acceso y uso de nuevas tecnologías entre los jóvenes de educación secundaria, implicaciones en salud. Estudio JOITIC. / [Access and use of new information and telecommunication technologies among teenagers at high school, health implications. JOITIC Study]. *Aten. Primaria*; v. 46, n.2, p.77-88, 2014.

NORTHERN, J.L.; DOWNS, M.P. Audição e perda auditiva em crianças In: *Audição na infância*. 5ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., Cap. 1, p. 3-28, 2005

OMS - World Health Organization. *Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds - A review*- World Health Organization 2011. Disponível em: <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154589/1/9789241508513_eng.pdf?ua=1>. Acesso em: 09 dez. 2019.

PEREIRA A. L. F. “As tendências pedagógicas e a prática educativa nas ciências da saúde”. *Cadernos de Saúde Pública*, v.19, n.5, 2003, p.1527-34.

PRESSMAN, Roger S. *Software Engineering: A Practitioner’s Approach*. 5ª ed. Nova York: Ed. McGraw-Hill, 2001.

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

SPÓSITO M. P. *et al.* “Juventude e poder local: um balanço de iniciativas públicas voltadas para jovens em municípios de regiões metropolitanas”. *Revista Brasileira de Educação*, v. 11, n. 32, 2006, p. 238-57.

SUREDA, J et al. Les TIC i els menors a les Illes Balears. Equipament i usos de les tecnologies de la informació i la comunicació per part dels joves de les Illes Balears d'entre 15 i 16 anys. Palma: Illes Balears innovació tecnològica. Observatori de la societat de la informació; 2009.

USPSTF (U.S. Preventive Services Task Force). Universal screening for hearing loss in newborns: U.S. Preventive Services Task Force Recommendation Statement. *Pediatrics*, v.122, p.143–18, 2008.

VIEIRA, ABC; MACEDO, LR; GONÇALVES, DU. O diagnóstico da perda auditiva na infância. *Pediatrics*. São Paulo, v. 29, n. 1, p. 43-49, 2007

WHO – World Health Organization. Development of Health Communications for Promotion of Safe Listening: a review. MEINKE, Deanna; MARTIN, William-Hall. Disponível em: http://www.who.int/pbd/deafness/Monograph_on_Development_of_Health_Communications_for_Promotion_of_Safe_Listening.pdf>. Acesso em 09 dez. 2019.

WHO. Childhood hearing loss: strategies for prevention and care, 2016. Disponível em <<https://apps.who.int/iris/handle/10665/204632>>. Acesso em 09 dez. 2019.

WHO. Hearing loss due to recreational exposure to loud sounds: a review. Disponível em <http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/154589/1/9789241508513_eng.pdf>. Acesso em 09 dez. 2019.

WHO. Deafness and hearing loss 2019. Disponível em <<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/deafness-and-hearing-loss>>. Acesso em 09 dez. 2019.

YOSHINAGA-ITANO Christine et al. Language of early- and later-identified children with hearing loss. *Pediatrics*, v.102, p.1161–71, 1998.

YOSHINAGA-ITANO Christine et al. Early Hearing Detection and Vocabulary of Children With Hearing Loss. *Pediatrics*, n.140, v.2, 2017.

APÊNDICE 1 – TELAS DOS PROTÓTIPOS DE ALTA FIDELIDADE

FIGURA 17 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE



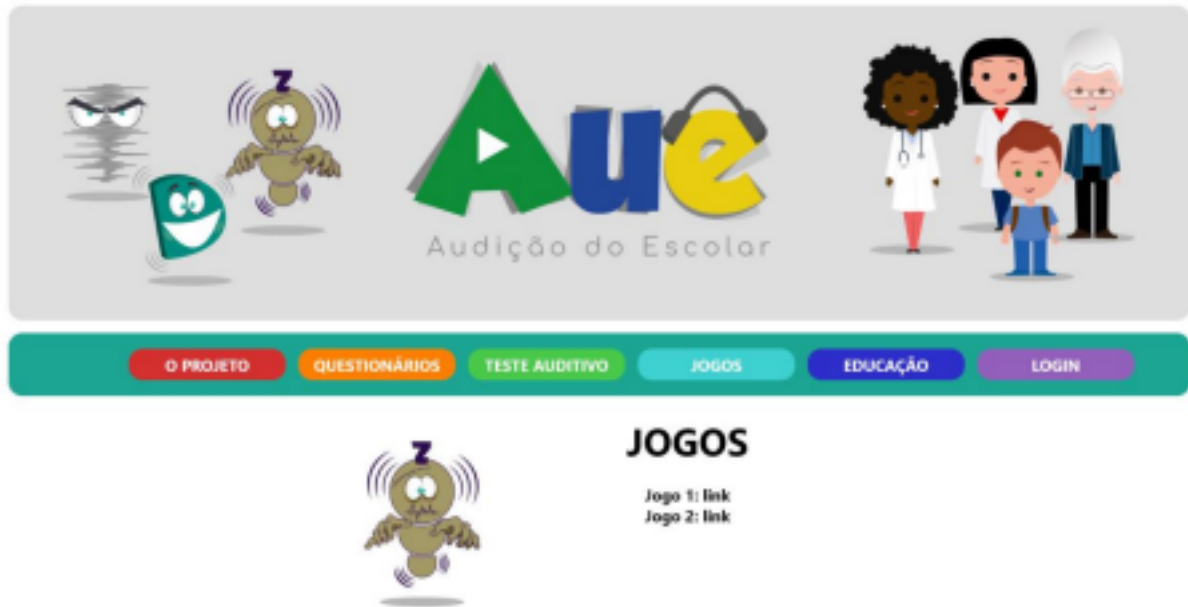
FONTE: O autor (2019)

FIGURA 18 - PÁGINA TESTE AUDITIVO PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 19 - PÁGINA JOGOS PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE



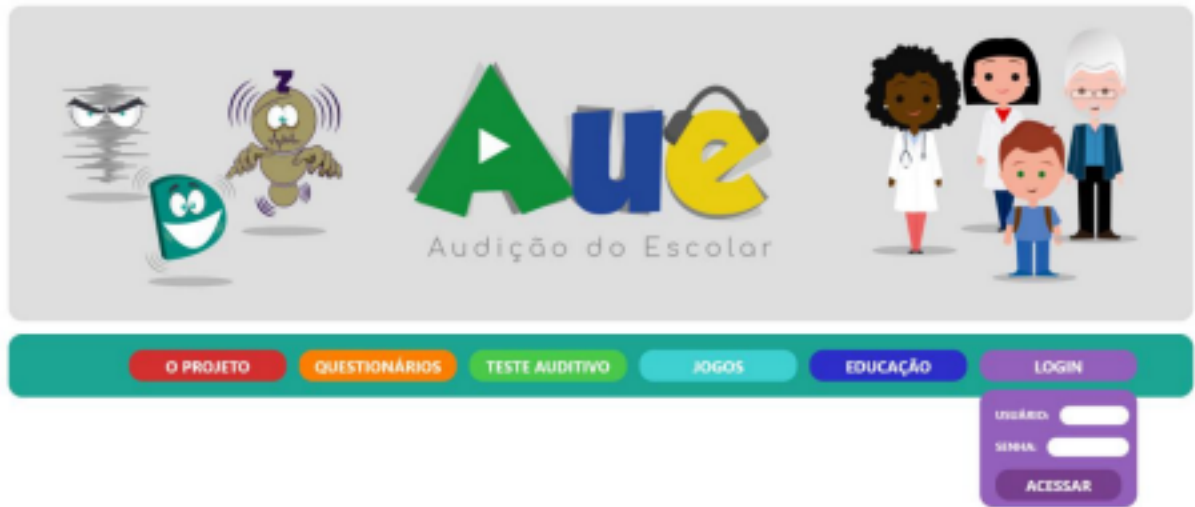
FONTE: O autor (2019)

FIGURA 20 - PÁGINA EDUCAÇÃO PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 21 - PÁGINA LOGIN/PROTÓTIPO DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 22 - PÁGINA INICIAL COM MENU PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 23 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE



The image shows a mobile app interface for 'Aue Audição do Escolar'. At the top, there is a hamburger menu icon and the app's logo, which consists of the letters 'Aue' in green, blue, and yellow, with a pair of headphones over the 'e'. Below the logo, the text 'Audição do Escolar' is displayed. The main section is titled 'QUESTIONÁRIOS' in bold. To the left of the form is a cartoon illustration of a female doctor in a white lab coat. The form contains the following fields and options:

Nome:
 Sexo: ☐ Menino
☐ Menina
 Data de nascimento:
 Idade:
 Escola:
 Turma:
 Cidade:
 Você acha que escuta bem? ☐ Sim ☐ Não

FONTE: O autor (2019)

FIGURA 24 - PÁGINA QUESTIONÁRIOS COM MENU PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE



The image shows a mobile app interface for 'Aue Audição do Escolar' with a menu. At the top, there is a hamburger menu icon and a vertical list of menu items: 'O PROJETO', 'QUESTIONÁRIOS', 'TESTE AUDITIVO', 'JOGOS', 'EDUCAÇÃO', and 'LOGIN'. The 'QUESTIONÁRIOS' item is highlighted in orange. To the right of the menu is the app's logo, which consists of the letters 'Aue' in green, blue, and yellow, with a pair of headphones over the 'e'. Below the logo, the text 'Audição do Escolar' is displayed. The main section is titled 'QUESTIONÁRIOS' in bold. To the left of the form is a cartoon illustration of a female doctor in a white lab coat. The form contains the following fields and options:

Nome:
 Sexo: ☐ Menino
☐ Menina
 Data de nascimento:
 Idade:
 Escola:
 Turma:
 Cidade:
 Você acha que escuta bem? ☐ Sim ☐ Não

FONTE: O autor (2019)

FIGURA 25 - PÁGINA TESTE AUDITIVO PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 26 - PÁGINA TESTE AUDITIVO COM MENU PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 27 - PÁGINA JOGOS PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 28 - PÁGINA JOGOS COM MENU PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 29 - PÁGINA EDUCAÇÃO PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE



FONTE: O autor (2019)

PÁGINA EDUCAÇÃO COM MENU PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE (FIGURA 20)



FONTE: O autor (2019)

FIGURA 30 - PÁGINA *LOGIN* PROTÓTIPO MOBILE DE ALTA FIDELIDADE

FONTE: O autor (2019)

APÊNDICE 2 – MODELO DE QUESTIONÁRIO

Nome:

Você é: () menino () menina

Data de Nascimento:

Idade (anos):

Escola:

Série (Turma):

Cidade:

1. Você acha que escuta bem?

() sim () não

2. Você já teve (ou tem) dor nos ouvidos?

() sim () não

3. Você já teve (ou tem) zumbido ('apito'/'barulho') nos ouvidos ou na cabeça?

() sim () não

4. Você acha que às vezes você escuta, mas não entende o que estão falando?

() sim () não

5. Você acha a sua sala de aula/escola muito barulhentas?

() sim () não

6. Você já se incomodou (ou se incomoda) com algum barulho em casa ou na rua?

() sim () não

7. Você usa fones de ouvido?

() sim () não

Caso sim, há quanto tempo (em anos)?

Durante quantas horas por dia?

E qual tipo de fone de ouvido você usa?

() o que fica dentro da orelha () o que fica por fora da orelha

8. Você já usou (ou costuma usar) protetores de ouvido quando está num lugar com muito barulho?

() sim () não

9. Você já fez algum exame ou teste de audição?

() sim () não

10. Você já participou de alguma atividade (campanha, aula, palestra) em

sua escola sobre a audição ou os cuidados que se deve ter com os ouvidos?

☐ sim ☐ não

11. Como você considera seu desempenho na escola?

☐ alto ☐ médio ☐ baixo