

**BIORESPIRAR: IMPLEMENTAÇÃO DE UM *PROGRESSIVE WEB APP* PARA
ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**

**BIORESPIRAR: IMPLEMENTATION OF A *PROGRESSIVE WEB APP* FOR HIGH
SCHOOL STUDENTS**

Otavio Marques¹

Giovani Apolinario Ocan²

Lucas Gabriel da Silveira Ames³

Luís Henrique Pupo Maron⁴

Paulo Roberto Custodio de Oliveira⁵

Resumo: O ensino de Biologia no Ensino Médio possui vários desafios na forma como o conhecimento é transmitido, como por exemplo o reducionismo presente nos livros didáticos e a utilização métodos antiquados. Como tentativa de contribuir com estas dificuldades, é proposto o desenvolvimento de um aplicativo para tornar a aprendizagem sobre o sistema respiratório humano mais interativo. Para isso se torna necessário desenvolver uma aplicação que rodasse em diversos sistemas operacionais diferentes, a fim de alcançar o máximo de alunos possíveis, e também deveria funcionar de modo *off-line*, pensando nas escolas que não possuem *internet*. Dessa forma, foi utilizada a tecnologia *Progressive Web App* para a implementação da ferramenta de mídia digital, sendo essa, a tecnologia que melhor atende às nossas necessidades.

Palavras-chaves: Biologia. PWA. Fisiologia Humana. Aplicativo.

Abstract: The High School's Biology teaching faces a lot of challenges in the way that knowledge is transmitted, as an example the reductionism present in didact books and the use of old fashioned methods. As a way to contribute to these difficulties, it's proposed the development of an app to make teaching about the human respiratory system more interactive. For that it's necessary to develop an application that was available in different operational systems, with the finality to reach the maximum numbers of students possible, and it should also work in the off-line mode, thinking about the schools that do not have access to internet. That way, it utilized the *Progressive Web App* technology for the implementation of the digital media tool, being that, the technology that better meets our necessities.

keywords: Biology. PWA. Human physiology. Application.

INTRODUÇÃO

No século presente, a evolução tecnológica móvel tornou os celulares um objeto muito presente na vida dos usuários. Em 2019 uma pesquisa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), apontou que cerca de 98,6% dos cidadãos brasileiros com mais de dez anos possuem acesso à internet por meio de um *smartphone* (EDUCA IBGE, 2022). Por consequência, é evidente o uso de

¹ Estudantes do Curso de Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná- Câmpus Avançado Goioerê

² Estudantes do Curso de Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná- Câmpus Avançado Goioerê

³ Estudantes do Curso de Informática Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná- Câmpus Avançado Goioerê

⁴ Professor de Informática do IFPR - Câmpus Goioerê e orientador técnico do projeto.

⁵ Professor de Biologia do IFPR - Câmpus Goioerê e orientador do projeto.

aplicativos, *website* e programas em nosso cotidiano, podendo também ser utilizado como ferramenta de uso no meio educacional.

O Ensino Médio (EM), no seu modelo educacional básico, encontra dificuldades no processo de formação de cidadãos ativos e críticos, pois muitas vezes o conteúdo é apresentado de forma abstrata, de difícil entendimento, utilizando somente métodos tradicionais de ensino e desse modo dificultando a transmissão e a recepção do conhecimento (CAMPOS *et al.*, 2002; TRIVELATO, 2005). De acordo com Moraes e Guizzetti (2016) e Ribeiro (2019), a falta de contextualização do conteúdo discutido em sala de aula com o dia a dia dos estudantes, impacta negativamente na formação de cidadãos críticos e capazes de agir no seu cotidiano.

Com a finalidade de ampliar a participação dos estudantes no processo ensino e aprendizagem, uma abordagem que ganha cada vez mais destaque é o uso de recursos tecnológicos que buscam reforçar conexões com os discentes, através da transmissão de diversos conteúdos, como sugestões de vídeo aulas, textos, sites e artigos, ou a participação de *blogs*, para que o estudantes possam sanar as suas dúvidas, visto que estão integrados nesse mundo tecnológico, o que pode tornar o processo ensino-aprendizagem mais dinâmico e interessante (VISCOVINI *et al.*, 2009; RIBEIRO, 2019). Capobianco (2010, p. 128.) defende que “as Tecnologias de Informação e Comunicação oferecem recursos para favorecer e enriquecer as aplicações e processos principalmente na área de ensino e aprendizado”.

Tais problemas citados anteriormente estão perpetuados na área de Ciência da Natureza no EM, não obstante, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018) estabelece campos específicos de estudo para as Ciências da Natureza e suas Tecnologias no EM. Dentre os componentes curriculares propostos no EM, a Biologia responsabiliza-se pela compreensão do fenômeno vida e suas diversas manifestações, dedicando-se na formação dos jovens para o mundo contemporâneo, no caminho da educação integral e da formação cidadã (BRASIL, 2018). Além disso, a BNCC (2018), em suas competências, pede o uso de mídias e tecnologias da informação na sala de aula. Com isso, é imprescindível a importância da Biologia para que os estudantes possam compreender o fenômeno vida, sua

origem e formas, em especial a vida humana, a fim de que possam tomar conhecimento dos aspectos fisiológicos de seus próprios corpos e estabeleçam um pensamento crítico a respeito do seu corpo.

Em Biologia, a fisiologia humana caracteriza-se por estudar o funcionamento dos organismos, que abrange desde os estudos das moléculas até o funcionamento dos órgãos e suas interações (WIDMAIER *et al.*, 2006). De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a fisiologia humana, parte importante do processo de formação de jovens cidadãos, deve ser estudada de forma que o estudante entenda as interações dos órgãos e saiba identificá-los, a fim de pegar apreço pelo seu próprio corpo, bem como tomar decisões de forma crítica relacionadas ao mesmo (PCN, 1999). Porém, muitas vezes o que é cobrado nas escolas é simplesmente a memorização de conceitos referentes aos sistemas que compõem o organismo, sem levar em consideração a integração desses sistemas com o intuito de compreender a manifestação da vida a nível orgânico (RIBEIRO, 2019). Ademais, Moraes e Guizzetti (2016) afirmam que o conteúdo de fisiologia fica restrito ao uso de livros didáticos, entretanto, esses livros passam uma visão fragmentada e reducionista do conteúdo.

Com essa situação, é fato que a tecnologia busca auxiliar na educação, por meio da transmissão de conteúdos de modo mais interativo e dinâmico. Para Campos (2002), a ferramenta de mídia digital na sala de aula é o meio ideal para entusiasmar o discente, desenvolvendo também vivência pessoal e social e edificando novas descobertas, ainda se transforma em objeto pedagógico tornando o professor condutor, estimulador e avaliador do aprendizado. O autor ainda diz que a tecnologia na sala de aula é uma forma de aproximar os estudantes com o conhecimento científico, permitindo que eles tenham uma vivência virtual.

Diante do exposto, este trabalho tem por objetivo propor uma ferramenta de mídia digital de ensino de fisiologia humana voltado para estudantes do EM, com destaque no sistema respiratório humano, com possibilidade de integração com demais sistemas. A fase de prototipação deste trabalho foi realizada por Soares, Santos e Azevedo (2021), no qual fizeram o levantamento do conteúdo de sistema respiratório humano, e o desenvolvimento do protótipo do aplicativo. O grupo iniciou

o trabalho em um ano pandêmico, por isso a decisão de ser sistema respiratório, já que a COVID-19 afeta diretamente os pulmões.

1 DESENVOLVIMENTO

Para a proposta deste trabalho, foi utilizado o desenvolvimento híbrido para a aplicação, proporcionando sua instalação em dispositivos móveis com sistemas operacionais diversos, uma vez que o intuito é que o máximo de estudantes do EM possam ter acesso ao conteúdo de Fisiologia Humana voltado para o sistema respiratório.

Para a programação da aplicação híbrida, foi utilizado um *design* responsivo, podendo ser renderizado em diversos dispositivos de tamanhos diferentes, e também o uso da tecnologia *Progressive Web App* (PWA), possibilitando que os usuários de dispositivos móveis instalem a aplicação como um aplicativo tradicional, com a possibilidade de usar sem acesso à internet (TRINDADE; AFFINI, 2018).

1.1 DESENVOLVIMENTO *MOBILE*

O desenvolvimento *mobile* possui diversos métodos para ser realizado, como por exemplo o nativo, que é exclusivo de um único sistema operacional. O seu uso dá a vantagem de poder utilizar todos os recursos do seu dispositivo móvel. Porém, sua desvantagem é que a linguagem de desenvolvimento só é utilizada pelas empresas referentes ao sistema operacional, fazendo que o programador tenha o conhecimento de uma linguagem para apenas uma empresa específica (FREITAS, 2016). Como exemplo, temos o Android que emprega a linguagem Java e o IDE Android Studio como ferramentas nativas (ANDROID, 2022). Já os mecanismos nativos do iOS são o Objective-C ou Swift como linguagem e o XCode como IDE (APPLE, 2022).

Outro método de desenvolvimento é o *web application* (aplicação web), que é executado em um navegador interno que por meio de uma requisição ao servidor, os conteúdos da aplicação vem diretamente da *web*. Na área do desenvolvimento *mobile*, as aplicações *web* podem não ser tão vantajosas, uma vez que não podem utilizar os recursos nativos dos dispositivos móveis, como a câmera (FREITAS, 2016).

Por último, se encontra o desenvolvimento *mobile* híbrido, que será utilizado no presente projeto. Segundo Venteu e Pinto (2018), as aplicações híbridas são uma aplicação *web* que é executada como um aplicativo nativo do sistema operacional por meio de uma tecnologia ou *framework*⁶. Com isso, podemos utilizar todos recursos nativos do dispositivo por meio de uma *Application Programming Interface*⁷ (API).

Dessa maneira, as aplicações híbridas podem ser utilizadas em qualquer dispositivo que tenha um navegador interno, além de ser mais rápido e mais barato por ser desenvolvido apenas um código (VENTEU; PINTO, 2018). Dentre as diversas tecnologias de aplicações híbridas, foi escolhido o PWA para a programação do atual projeto.

1.2 PROGRESSIVE WEB APP

A tecnologia de desenvolvimento híbrido, *Progressive Web App*, é apresentada pela *Google*, como uma aplicação *web* que possui uma aparência similar a uma aplicação nativa (TRINDADE; AFFINI, 2018).

De acordo com a documentação da *WebDev* (2022), quando é instalado o PWA, o mesmo aparecerá como qualquer outro aplicativo nativo, como:

- Possui um ícone na tela inicial, no inicializador de aplicativos, na barra inicial ou no menu iniciar.
- Pode ser buscado na busca de aplicativos.
- Possui uma janela própria, sem *interface* do navegador.
- Funciona *off-line*.

O PWA utiliza uma única base de código, programada em HTML (*HyperText Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*) e *JavaScript*, ou seja, para os desenvolvedores ele oferece um mecanismo de programação direto e simples, sem a necessidade de *frameworks* externos. Também, os usuários sempre vão obter a versão mais recente do aplicativo, pois quando as informações são atualizadas no

⁶ “*Frameworks* são estruturas de classes que constituem implementações incompletas que, estendidas, permitem produzir diferentes artefatos de software.” (SILVA, 2000, p. 21).

⁷ *Application Programming Interface* é a comunicação entre aplicações de uma maneira coerente para o usuário, como se fosse uma aplicação única. As aplicações envolvidas compartilham seus dados entre si (JASSE, 2017).

servidor hospedeiro, ele também é atualizado de forma automática no dispositivo do usuário (WEBDEV, 2022).

Para tornar o PWA instalável é necessário o arquivo *Web App Manifest* que armazena as informações do aplicativo. E um *Service Worker*, para permitir o uso *off-line* (sem acesso à internet) do aplicativo, ele é responsável por armazenar o HTML, CSS e *JavaScript* em *cache*⁸ no dispositivo do usuário (WEBDEV,2022).

1.3 WEB APP MANIFEST

O *Manifest* do aplicativo *web*, é um arquivo do tipo *JavaScript Object Notation*⁹(JSON) que possui as informações básicas do aplicativo (nome, autor(es), ícone(s) e cor(es)), sendo obrigatório o seu uso para o funcionamento do PWA. O *Web App Manifest* utiliza o JSON por conta da sua capacidade de estruturar informações de forma mais compacta, podendo ser mais rápido na análise desta informação, sendo assim, tornando melhor a experiência do usuário (TRINDADE; AFFINI, 2018; WEBDEV, 2022).

1.4 SERVICE WORKER

No PWA o *Service Worker* funciona como um *Proxy* de rede, ou seja, uma regra na rede. Pois quando o usuário faz uma requisição para ter acesso ao aplicativo, o *Service Worker* intercepta essa requisição para verificar o *status* de rede do usuário. Caso o usuário esteja sem internet ele retornará o PWA armazenado em *cache* no dispositivo do usuário, caso contrário, o usuário será redirecionado para o site hospedado no servidor normalmente (TRINDADE; AFFINI, 2018; WEBDEV, 2022).

2 PROCESSOS METODOLÓGICOS

Para melhor compreender os processos metodológicos adotados apresentaremos a estrutura a partir da caracterização da pesquisa e metodologia aplicada.

⁸ O armazenamento *cache* é utilizado para deixar as aplicações menos submissas às redes. Nelas é armazenada as informações que rapidamente devem ser acessadas (WEBDEV, 2022).

⁹ *JavaScript Object Notation* (JSON), é um arquivo destinado a armazenamento e transmissão de informações no formato de texto (TRINDADE; AFFINI, 2018).

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para Silva e Menezes (2001, p. 14), a definição de pesquisar é: “procurar respostas para indagações propostas”. Sendo que, a pesquisa é sempre baseada em um âmbito científico, ou seja, tem que ter a comprovação baseada em dados e materiais. Dessa forma, para a produção do presente projeto é necessário a caracterização da pesquisa.

Quadro 1: Caracterização da pesquisa.

Tipo	Descrição
Natureza da Pesquisa:	<p>Pesquisa Aplicada: Objetiva produzir novos conhecimentos para aplicação prática, destinada à resolução dos problemas característicos. Abrange verdades e interesses locais (KAUARK <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>Pesquisa Qualitativa: Não necessita da utilização de métodos e técnicas estatísticas. É considerado uma ligação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, ou seja, uma conexão que não pode ser representada por números. Na pesquisa qualitativa, o ambiente natural é a principal origem para coleta de dados (KAUARK <i>et al.</i>, 2010).</p>
Objetivo da Pesquisa:	<p>Pesquisa exploratória: Tem grande conexão com o problema, na tentativa de esclarecê-lo ou desenvolver uma hipótese. Possui levantamento bibliográfico e análise de exemplos (KAUARK <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>Pesquisa Explicativa: Usa de técnicas padronizadas para o levantamento de dados e observação sistemática para o levantamento de hipóteses (KAUARK <i>et al.</i>, 2010).</p>
Procedimentos Técnicos:	<p>Pesquisa Bibliográfica: Realizada através de material já publicado, como livros, artigos de periódicos e outros arquivos disponibilizados na internet (KAUARK <i>et al.</i>, 2010).</p>

Fonte: Autoria própria

2.2 METODOLOGIA APLICADA

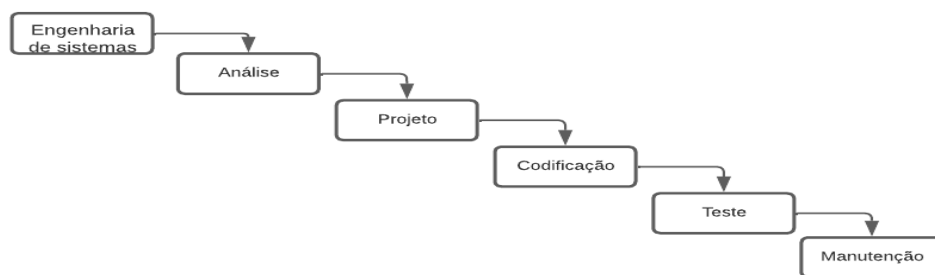
O projeto foi dividido em três etapas. Primeiro, teve-se o contato com o protótipo BioRespirar, iniciado por Soares, Santos e Azevedo (2021).

Tomando conhecimento do projeto, a segunda etapa foi o levantamento bibliográfico para a formação de um referencial teórico, com o intuito de entender os problemas relacionados ao ensino de fisiologia humana no EM e como o uso da tecnologia em sala de aula ajudaria com esses problemas. Por fim, foi iniciado o desenvolvimento da escrita do presente artigo.

2.3 PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE

A metodologia de desenvolvimento escolhida foi o modelo Cascata, sua metodologia é baseada em uma sequência lógica, no qual é necessário assegurar o resultado antes de prosseguir a próxima etapa (HIRAMA, 2011).

Figura 1: Processo cascata



Fonte: HIRAMA (2011, p. 26).

De acordo com Hirama (2011), os processos do modelo cascata são:

- Engenharia de Sistemas: tem o propósito de compreender as necessidades do cliente e determinar os requisitos¹⁰.
- Análise: Entender e detalhar os requisitos de *software*.
- Projeto: nessa etapa será definida a estrutura do banco de dados e a arquitetura do *software*.
- Codificação: nessa fase começa a codificação do *software* seguindo o que foi determinado nos requisitos de *software*.
- Teste: tem o objetivo de testar o *software* procurando problemas de implementação ou experiência de usuário.

¹⁰ O documento pode ser acessado pelo link https://drive.google.com/file/d/1qb_kXMiqac1KfJ_ke88hzuCSHm41fFX-/view?usp=sharing

- Manutenção: nessa etapa será corrigido os problemas encontrados na fase de teste do *software*.

Cabe salientar que, devido ao tempo de execução, os os processos de teste e manutenção serão realizados após a defesa final deste trabalho.

3 FRONT-END

A criação de um programa é dividida em três setores, a linha criativa do projeto (designer gráfico e layouts web); o *front-end* que é parte de codificação dos elementos interativos e telas; e o *back-end* fica responsável pelo banco de dados e outros serviços internos que o usuário não tem acesso (Koleva *et al.*, 2015).

Para a aplicação do front-end será utilizado o HTML para marcação de texto, o CSS, a fim de estilizar as páginas, o JavaScript, com destino a ter páginas mais dinâmicas, e o BootsTrap, para auxiliar no layout responsivo e no CSS.

O HTML é uma linguagem de marcação, usada para a estruturação das páginas web. A linguagem vai estruturar os Hipertexto, que conectam os websites entre si, por meio dos links. Também possui os elementos de marcação para mostrar os conteúdos de exibição, como *title*, *img*, *body*, entre outros (W3O, 2016).

O *Cascading Style Sheets* (CSS) é uma linguagem de folha de estilo. Dessa forma, o CSS fica responsável por estilizar os elementos HTML que foram selecionados (W3C, 2016).

O JavaScript (JS) é uma linguagem de programação utilizada no *front-end* para oferecer uma experiência mais interativa nas páginas web. Isso significa que o JS pode criar conteúdo nas páginas web que se atualizam dinamicamente (W3O, 2016).

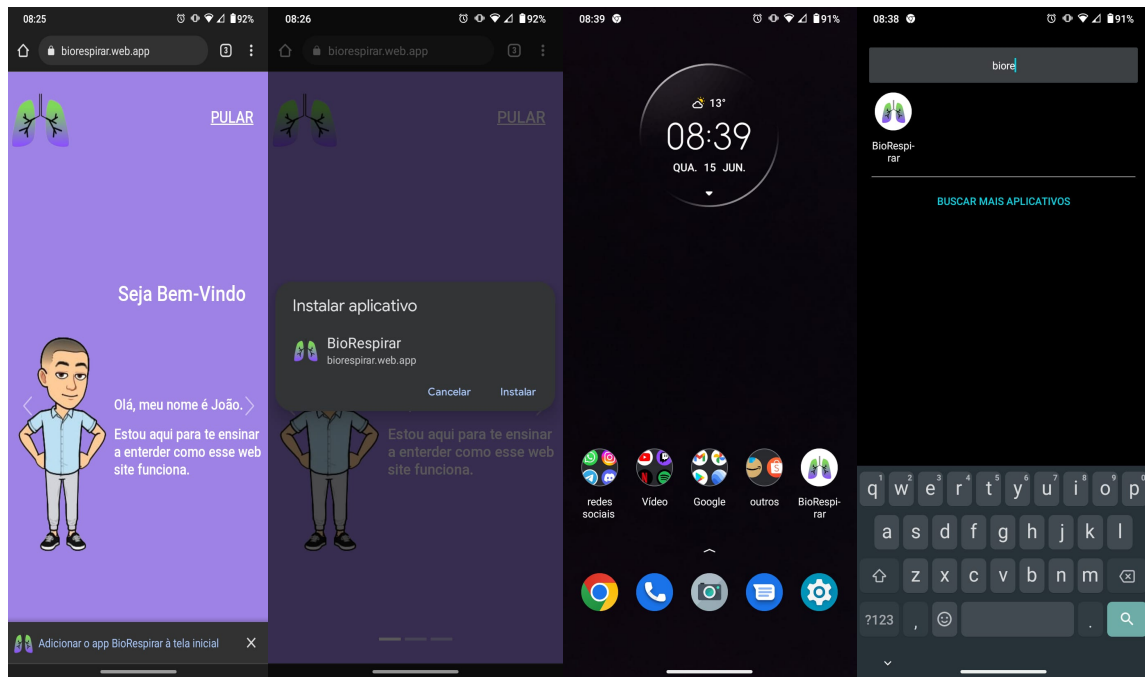
Como uma ferramenta de auxílio na programação, será utilizado o *framework* Bootstrap que contribuirá para a construção do design responsivo. Também auxiliará na estilização com suas diversas bibliotecas CSS prontas (BOOTSTRAP, 2022).

4 RESULTADOS

Quando o site é acessado, por meio do *link* <https://biorespirar.web.app/>, o usuário se depara com um aviso escrito “Adicionar o app BioRespirar à tela inicial”. Esse aviso é o PWA informando ao usuário que o *website* pode ser instalado como um aplicativo no seu dispositivo. Clicando no aviso será exibido uma janela para o

usuário confirmar se realmente quer instalá-lo. Após a instalação, o aplicativo será exibido na tela principal do seu aparelho como um programa nativo, e o programa também pode ser buscado na barra de pesquisa do seu *smartphone*. Todas essas etapas estão sendo representadas na Figura 2.

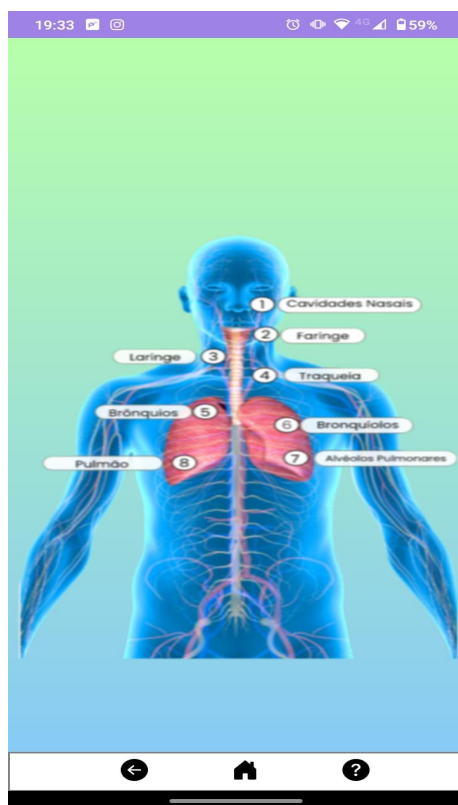
Figura 2: Processo de instalação do PWA.



Fonte: Autoria própria

Na tela inicial do nosso sistema o usuário tem a possibilidade de acessar o conteúdo de qualquer órgão do sistema respiratório humano (Figura 3), basta ele clicar em cima do nome de cada um deles. Além disso, o usuário também pode acessar o tutorial que explica sobre esta tela, basta ele clicar no ícone “?”.

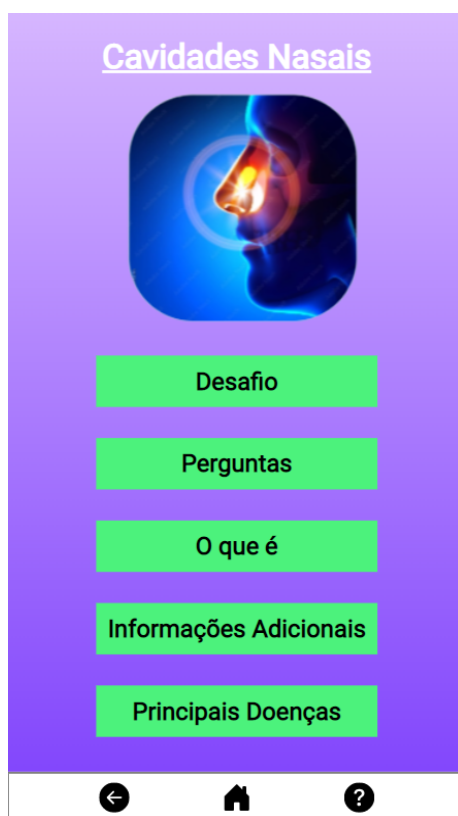
Figura 3: tela principal do aplicativo.



Fonte: Autoria própria

Ao clicar em um órgão específico, o usuário será direcionado ao menu daquele órgão escolhido, no protótipo esta tela não existia e ele já era exposto ao conteúdo de forma direta, porém isso acabaria "prendendo" o professor, que utilizará o aplicativo em sala de aula a agir em uma única sequência didática, fazendo com que o mesmo não possa escolher por qual tópico o estudante deve começar a visualizar o conteúdo, desse novo modo o professor será o mediador da ordem na qual o estudante vai acessar (Figura 4). Após chegar ao menu, o usuário visualiza o conteúdo desse determinado órgão, podendo escolher entre "Desafios", "Perguntas", "O que é", "Informações Adicionais" e "Principais Doenças" (Figura 4).

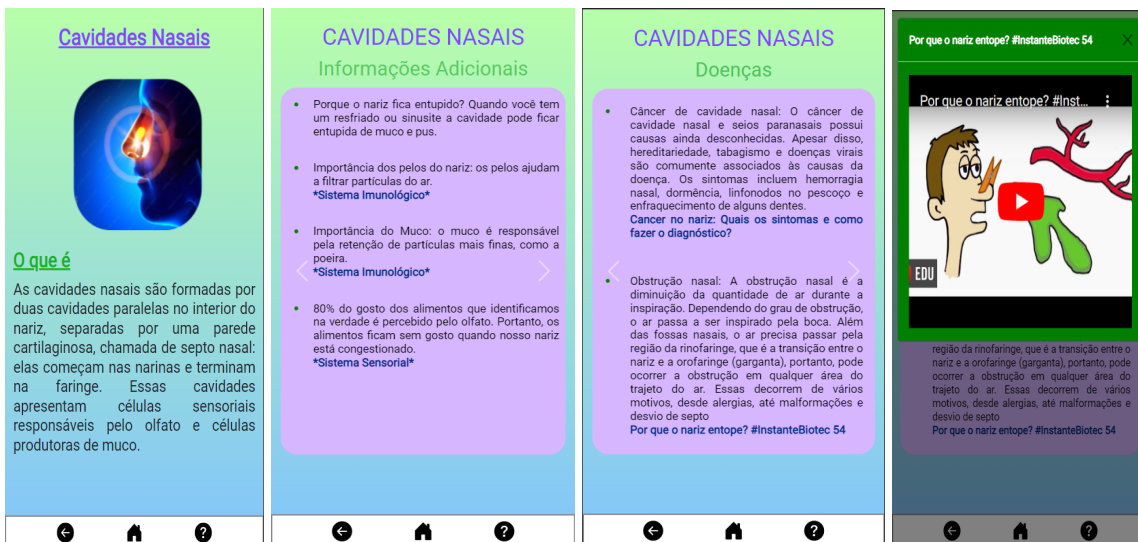
Figura 4: Menu cavidades nasais.



Fonte: Autoria própria

Nas telas: “O que é”, “Informações adicionais” e “Doenças” o usuário será exposto ao conteúdo de forma passiva, onde serão apresentadas as informações e doenças relacionadas ao órgão escolhido. Como forma de complementar o conteúdo, também será apresentado-o em formato de vídeo para uma maior compreensão do mesmo (Figura 5).

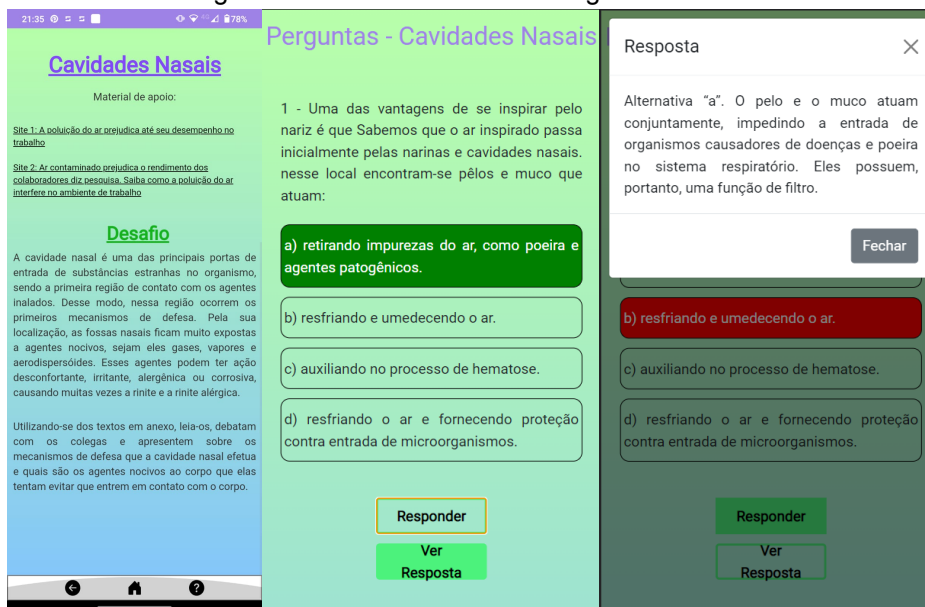
Figura 5: telas de “O que é”, “Informações adicionais” e “Doenças”.



Fonte: Autoria própria

Como dito anteriormente, nosso trabalho partiu do protótipo realizado por Soares, Santos e Azevedo (2021)., um dos pontos de carência do protótipo era a falta de perguntas e desafios que estimulem a pensar, fazendo com que se desenvolva o interesse e a curiosidade do discente sobre o assunto abordado,. Pensando em agregar a formação do estudante, propomos as telas: “Desafio”e “Perguntas” (Figura 6).

Figura 6: telas de “Desafio”e “Perguntas”.



Fonte: Autoria própria

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante das discussões e observações apresentadas anteriormente, fica exposto que o ensino de Fisiologia Humana apresenta desafios para professores e estudantes, principalmente na busca de uma formação cidadã ativa e crítica. Portanto este trabalho tem como intuito ser uma proposta que possa contornar as dificuldades ao ensino de fisiologia humana.

Foi possível reforçar a nossa opinião sobre os métodos de ensino, por meio de pesquisa, para que pudéssemos desenvolver uma ferramenta que auxilie tanto os estudantes quanto os professores. E houve a proposta de mudança em relação a prototipação feita por Soares, Santos e Azevedo (2021)., no qual nós adicionamos telas de perguntas e desafios que buscam uma maior interação dos alunos e instigar o ensino investigativo (Figura 6). Segundo (RIBEIRO, 2019) e (CARVALHO, 2018) o ensino investigativo é uma excelente alternativa para aumentar a capacidade do aluno de absorver o conteúdo que lhe for apresentado, este ensino pode ser empregado através de um desafio que irá fazer com que o aluno além de memorizar termos específicos tenha que relaciona-los com problemas do seu cotidiano, fazendo com que se tenha um conhecimento mais sólido e íntegro, além de submeter o aluno a uma participação efetiva na procura da solução.

Também implementamos a tela de Menu (Figura 4), que foi uma proposta bem aceita pela banca, pois com esta tela foi possível fazer com que o professor possa utilizar o nosso aplicativo da maneira que ele quiser, sem prendê-lo a uma única sequência didática.

Para tanto, o trabalho vai ficar disponibilizado em <https://biorespirar.web.app/> para que a maior quantidade possível de pessoas possam utilizar o aplicativo BioRespirar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDROID. **Android Studio**. Disponível em: <https://developer.android.com/studio>. Acesso em: 16 jun. 2022.

APPLE. **Xcode 14**. Disponível em: <https://developer.apple.com/xcode/>. Acesso em: 12 jun. 2022.

BOOTSTRAP. **Bootstrap**. Disponível em: <https://getbootstrap.com.br/>. Acesso em: 14 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.

CAMPOS, L. M. L., BORTOLOTO, T. M., FELÍCIO, A. K. C. [2002]. **A produção de jogos didáticos para o ensino de ciências e biologia**: Uma proposta para favorecer a aprendizagem. São Paulo: Unesp, 2002. Disponível em: <<http://www.unesp.br/prograd/PDFNE2002/aproducaodejogos.pdf>>. Acesso em: 24 maio 2022.

CAPOBIANCO, L. 2010. Comunicação e Literacia Digital na Internet – Estudo etnográfico e análise exploratória de dados do Programa de Inclusão Digital ACESSA SP – PONLINE. Dissertação (Mestrado em Ciências da Comunicação). Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. O Ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al (Org.). Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em Sala de aula. 03. ed. São Paulo: Cengage, 2018. p. 01-20.

EDUCA IBGE (Brasil). **Uso de Internet, televisão e celular no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/criancas/brasil/2697-ie-ibge-educa/jovens/materias-especiais/20787-uso-de-internet-televisao-e-celular-no-brasil.html>. Acesso em: 17 jun. 2022.

FREITAS, Cristiano Mendes de. **Análise dos métodos e a infraestrutura para o desenvolvimento da aplicação mobile tiupar**. 2016. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Eletrônica e de Computação, Departamento de Eletrônica e de Computação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016. Cap. 1.

HIRAMA, Kechi. **Engenharia de software**: qualidade e produtividade com tecnologia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011. 210 p.

JASSE, Erminio Pita. **Application programming interface - api para integração de dados em agricultura de precisão**. 2017. 45 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais Para O Agronegócio, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2017.

KAUARK, Fabiana da Silva; MANHÃES, Fernanda Castro; MEDEIROS, Carlos Henrique. **Metodologia da pesquisa**: um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 86 p.

Koleva B, Tolmie P, Brundell P, Benford S, Rennick Egglestone S (2015) **From front-end to back-end and everything in-between**: work practice in game

development. In: Annual Symposium on Computer-Human Interaction in Play. ACM, pp 141–150

MEC - **PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais): Ensino Médio**, 1999. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/blegais.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2022.

MORAES, Viviane Rodrigues Alves de; GUIZZETTI, Renata Araújo. **Percepções de alunos do terceiro ano do Ensino Médio sobre o corpo humano**. Ciência & Educação (Bauru), [S.L.], v. 22, n. 1, p. 253-270, mar. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1516-731320160010016>. Acesso em: 24 maio 2022.

RIBEIRO, David Henrique de Moraes. **Uso de recursos digitais no ensino de fisiologia humana**: ferramentas para consolidação do conteúdo. 2019. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação Mestrado em Ensino de Biologia da Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2019. Disponível em: https://www.repositorio.unb.br/bitstream/10482/38458/1/2019_DavidHenriquedeMoraesRibeiro.pdf. Acesso em: 18 maio 2022.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 2001. 121 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção Laboratório de Ensino A Distância, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Cap. 1.

SILVA, Ricardo Pereira e. **Suporte ao desenvolvimento e uso de frameworks e componentes**. 2000. 262 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Computação, Instituto de Informática, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

SOARES, Débora dos Santos; SANTOS, João Victor Oliveira dos; AZEVEDO, Thaisa Fernanda de. **Sistema respiratório humano**: prototipação de um aplicativo mobile para estudantes do ensino médio. 2021. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Técnico em Informática, Instituto Federal de Educação e Ciências e Tecnologia do Paraná, Goioerê, 2021.

TRINDADE, Patrícia Esteves; i, Leticia Passos. **APONTAMENTO A CERCA DO PROGRESSIVE WEB APPS**. In: III Jornada Internacional GEMInIS (JIG 2018) - São Paulo-SP, 2019. Disponível em: <<https://www.doity.com.br/anais/jig2018/trabalho/81964>>. Acesso em: 15/06/2022 às 09:37

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. **Ensino por investigação**: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), [S.L.], v. 17, n. , p. 97-114, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>. Acesso em: 25 maio 2022.

VENTEU, Kelly Cristina; PINTO, Giuliano Scombatti. DESENVOLVIMENTO MÓVEL HÍBRIDO. **Revista Interface Tecnológica**, [S.L.], v. 15, n. 1, p. 86-96, 30 jun. 2018. Interface Tecnológica. <http://dx.doi.org/10.31510/infa.v15i1.337>.

VISCOVINI, Ronaldo Celso *et al.* **Recursos pedagógicos e atuação docente**. Pucpr, Curitiba, v. 1, n. 19, p. 1-9, 26 out. 2009. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/cd2009/pdf/1872_1130.pdf. Acesso em: 24 maio 2022.

W3C. **HTML e CSS**. 2016. Disponível em: <https://www.w3.org/standards/webdesign/htmlcss>. Acesso em: 13 jun. 2022.

WEBDEV. **Learn PWA**. Disponível em: <https://web.dev/learn/pwa/>. Acesso em: 7 jun. 2022.

WIDMAIER, E. P., HERSHEL, R. K. T. (2006) *Vander, Sherman & Luciano: Fisiologia Humana: Os Mecanismos das Funções Corporais(**)*, 9ª ed., Ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.