



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA**

**MÔNICA OLIVEIRA PIMENTEL**

**PROTÓTIPO DO APLICATIVO EFUNGI: um recurso digital para o ensino de  
fungos**

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2022**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA**  
**LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**MÔNICA OLIVEIRA PIMENTEL**

**PROTÓTIPO DO APLICATIVO EFUNGI: um recurso digital para o ensino de fungos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

**Orientador(a):** Profa. Dra. Idjane Santana de Oliveira.

**Coorientador(a):** Prof. Luiz Miguel Picelli Sanches.

**VITÓRIA DE SANTO ANTÃO**

**2022**

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Pimentel, Mônica Oliveira .

Protótipo do aplicativo Efungi: um recurso digital para o ensino de fungos /  
Mônica Oliveira Pimentel. - Vitória de Santo Antão, 2022.  
63 : il.

Orientador(a): Idjane Santana de Oliveira

Cooorientador(a): Luiz Miguel Picelli Sanches

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de  
Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória, Ciências Biológicas - Licenciatura,  
2022.

1. Micologia. 2. Tecnologia . 3. Aprendizagem. 4. Recurso. I. Oliveira ,  
Idjane Santana de . (Orientação). II. Sanches, Luiz Miguel Picelli . (Coorientação).  
III. Título.

370 CDD (22.ed.)

MÔNICA OLIVEIRA PIMENTEL

**PROTÓTIPO DO APLICATIVO EFUNGI: um recurso digital para o ensino de fungos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico da Vitória, como requisito para a obtenção do título de licenciada em Ciências Biológicas.

Aprovado em: 04 /11/ 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof<sup>o</sup>. Dr. Prof. Luiz Miguel Picelli Sanches (Coorientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

Prof<sup>o</sup>. Dr. Ana Lisa Gomes (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

Prof<sup>o</sup>. Dr. Gustavo Rubens de Castro Torres (Examinador externo)  
Faculdade de Saúde de Paulista

Dedico este trabalho a minha família.

## RESUMO

A disciplina de Biologia e, em específico, o conteúdo sobre fungos, possui relevância devido a aplicabilidade na sociedade. No entanto, verificam-se dificuldades e deficiências que envolvem a metodologia utilizada no ensino sobre os fungos. Assim, este trabalho teve como objetivo o desenvolvimento de um protótipo de aplicativo com finalidade de apoio didático no ensino e aprendizagem do conteúdo sobre fungos, para o Ensino Médio, favorecendo professores, alunos e estudantes desvinculados dos ambiente escolar. Para isto, a metodologia utilizada foi constituída por duas etapas: Organização do conteúdo e ilustração, Prototipação do aplicativo. Quanto à primeira, foi realizado o embasamento em livros e trabalhos acadêmicos para construção da parte teórica do App, possuindo por base o conteúdo disponibilizado nos capítulos sobre fungos em sete livros didáticos do segundo ano do Ensino Médio (2016 e 2020). Enquanto que para a prototipação (projeto visual do aplicativo) foram utilizados dois recursos, o *software* do Canva para desenvolvimento do protótipo de média fidelidade e uso da plataforma de desenvolvimento de aplicativo do *Bubble*, para estruturação da parte teórica no protótipo funcional. Foi desenvolvido então o Efungi, marcado pelas características de versatilidade e personalização do seu uso. O conteúdo sobre fungos foi disponibilizado e atualizado, com aprofundamento e unindo a teoria à prática, por meio de ajustes do vocabulário, contextualização com o cotidiano (importância e aplicações), curiosidades e do apoio de recursos, a saber: glossário, imagens, ilustrações e de mural interativo, sendo o Basidiomar o fungo representante do trabalho. Desta forma, a partir da continuidade no desenvolvimento do App, espera-se que sua inserção no ambiente escolar promova, a princípio, a superação dos problemas enraizados no ensino e que potencialize o processo de ensino-aprendizagem por meio da aprendizagem móvel (*mobile learning*), tão utilizada por todos adultos e ainda um desafio para o aprender dos jovens.

**Palavras-chave:** Micologia; tecnologia; aprendizagem; recurso.

## ABSTRACT

The subject of Biology and, specifically, the content about fungi, has relevance due to its applicability in society. However, there are difficulties and deficiencies involving the methodology used in teaching about fungi. Thus, this work aimed to develop a prototype application with the purpose of didactic support in teaching and learning the content about fungi, for high school, favoring teachers, pupils and students disconnected from the school environment. For this, the methodology used consisted of two stages: Content organization and illustration and Prototyping of the application. As for the first, we based the theoretical part of the App on books and academic papers, based on the content provided in the chapters about fungi in seven textbooks for the second year of high school (2016 and 2020). While for the prototyping (visual design of the App) two resources were used, the Canva software for development of the medium fidelity prototype and use of the Bubble app development platform, for structuring the theoretical part into the functional prototype. Efungi was then developed, marked by the characteristics of versatility and customization of its use. The content about fungi was made available and updated, with deepening and uniting theory to practice, through vocabulary adjustments, contextualization with everyday life (importance and applications), curiosities and the support of resources, namely: glossary, images, illustrations and interactive wall, being Basidiomar the representative fungus of the work. Thus, from the continuity of the App development, it is expected that its insertion in the school environment will promote, at first, the overcoming of problems rooted in teaching and that it will potentiate the teaching-learning process through mobile learning, so used by all adults and still a challenge for young people's learning.

**Keywords:** Mycology; technology; learning; resource.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1— Fluxograma da Organização do conteúdo e ilustração.	24
Figura 2— Organização das informações no Google Docs. Estruturação da parte inicial do tópico Classificação Taxonômica.	24
Figura 3 — Fluxograma da Prototipação do aplicativo.	25
Figura 4— Desenvolvimento do protótipo de média fidelidade na plataforma Canva.	26
Figura 5 — Páginas desenvolvidas no Canva.	26
Figura 6 — Campo “Data” (Banco de dados). Extremidade direita evidencia a lista de tópicos que compõem o conteúdo do App.	27
Figura 7 — Organização da parte teórica e das ilustrações na plataforma Bubble, campo de Design.	27
Figura 8 — Campo <i>Workflow</i> (fluxo de trabalho) do tópico Classificação Taxonômica.	28
Figura 9— Página inicial do aplicativo.	35
Figuras 10 e 11 — Introdução do aplicativo realizada pelo Basidiomar.	35
Figuras 12 e 13 — Cadastro do professor.	36
Figuras 14 e 15 — Cadastro do aluno.	36

Figura 16 — Página de Login para qualquer tipo de usuário.	37
Figura 17 — Basidiomar informando sobre o perfil do professor(primeiro uso).	39
Figuras 18 e 19 — Perfil do Professor e Pop-up de ações referentes a cada Turma.	39
Figuras 20 e 21 — Seleção de tópicos e Progresso dos alunos.	40
Figura 22 — Adicionando uma nova turma.	40
Figura 23 — Basidiomar informando sobre o perfil do aluno (primeiro uso).	42
Figuras 24 e 25 — Perfil do aluno sem código e com código, respectivamente	43
Figura 26 — Basidiomar informando sobre a página de conteúdo (primeiro uso).	45
Figura 27 — Página principal do conteúdo, apresentando-se os tópicos (Tela do Canva).	46
Figura 28 — Explicação sobre o tópico Classificação Taxonômica (Telado <i>Bubble</i> ).	47
Figura 29 — Amostragem de uma curiosidade relacionada ao tópico de Classificação Taxonômica.	47
Figura 30 — Amostragem do glossário na explicação do conteúdo.	48

Figura 31 — Amostragem de parte do “Glossário completo”.	48
Figura 32 — Imagens do representante <i>Neonothopanus gardneri</i> .	49
Figura 33 — Visualização dos recursos ao final da explicação.	50
Figura 34 — Pergunta relacionada ao tópico de Classificação Celular.	50
Figura 35— Basidiomar informando sobre a página de importância e aplicações (primeiro uso).	51
Figura 36— Página principal de Importância e Aplicações dos Fungos.	52
Figura 37 — Funcionamento da página de importância. Ao clicar na imagem da Penicilina abre-se o pop-up de Desenvolvimento de Antibióticos.	52
Figura 38 — Ao clicar na imagem do Líquen abre-se o pop-up de Relações Ecológicas.	53
Figura 39 — Mural interativo.	54
Figura 40 e 41 — Opção do Menu: Feedback e Denúncia.	55

## **LISTA DE ABREVIações**

APP	Aplicativo
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
TIMS	Tecnologias de Informação e Comunicação Móveis e Sem Fio

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>15</b>
2.1 Tecnologias empregadas no campo educacional.	15
2.2. Aplicativos no ensino de Biologia.	16
2.3. Dificuldades no ensino de Fungos na disciplina de Biologia.	19
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
3.1 Objetivo Geral	21
3.2 Objetivos Específicos	21
<b>4 METODOLOGIA</b>	<b>22</b>
4.1 Caracterização metodológica	22
4.2 Tipo de estudo	22
4.3 Procedimentos metodológicos	22
4.3.1 Organização do conteúdo e ilustração	22
4.3.2 Prototipação do aplicativo	24
4.3.2.1 Ferramentas utilizadas para produção	25
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>29</b>
5.1 Elaboração do Conteúdo	29
5.2 Prototipação	32
5.2.1 Caracterização do Aplicativo	33
5.2.2 Recursos do Efungi	37
<b>6 CONCLUSÃO</b>	<b>56</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A disciplina de Biologia enquadra-se na área das ciências da natureza, com seu estudo voltado à vida, sua diversidade, interações e adaptações (SILVA,2019) e que, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) o ensino permite a formação de sujeitos críticos, possibilitando o entendimento do mundo vivo, tratando o conceito de vida abrangendo a complexa rede de relações que lhe caracteriza (BRASIL, 2000a). O referido componente curricular apresenta vasta lista de conteúdos, entretanto, restringindo-se aos alunos do Ensino Médio, encontra-se o conteúdo sobre Reino Fungi, que está presente nos estudos da área de Microbiologia do ensino superior.

Os fungos são organismos pertencentes ao Reino Fungi, que apresentam ampla distribuição, vivendo associados a plantas e animais, como também estão presentes no solo, água, ar, ou mesmo contaminando e deteriorando alimentos, podendo possuir hábito decompositor(sapróbio), parasita ou simbiote (GOMES *et al.*, 2008). Tais organismos são seres caracterizados como heterótrofos, eucarióticos, podendo ser unicelulares, a exemplo das leveduras, ou multicelulares, assim como os fungos filamentosos (cogumelos e orelhas de pau), ou mesmo dimórficos, apresentando as duas formas de crescimento. No caso dos filamentosos, são formados por um micélio, no qual a unidade celular é denominada de hifa (BAGGIO, 2013).

Os fungos são seres com alta aplicabilidade na sociedade, com diferentes usos na indústria alimentícia, de bebidas e combustíveis, produção de pigmentos na indústria têxtil e fabricação de fármacos com ação antibiótica, anti-inflamatória e drogas anticâncer, entre outros MAYER *et al.*( 2013, *apud* ANDRADE, 2017). Além da importância para a saúde humana e meio ambiente, atuando como principais decompositores da cadeia alimentar devido sua considerável diversidade de enzimas ainda realizam associações mutualísticas com outros seres, formando micorrizas e líquens (SILVA; MENOLLI JUNIOR, 2017). Vale ressaltar também, que fazem parte da microbiota humana, provocam doenças, estão presentes na alimentação humana com fungos comestíveis, atuam no biocontrole de pragas, podendo ainda, produzirem toxinas cancerígenas em alimentos.(ZAPPE; SAUERWEIN, 2018).

Os alunos no Ensino Médio veem vários aspectos relacionados à vida dos fungos, a saber: classificação geral, morfologia, importância como principais decompositores na natureza e na ciclagem de nutrientes, bem como dispersão e sobrevivência. Já no ensino superior, estes acessam informações mais complexas que envolvem taxonomia, caracteres morfológicos macro e microscópicos, aspectos da nutrição, metabolismo, genética, ciclo de vida dos fungos, bem como importância para a saúde e meio ambiente, perpassando pelas aplicações biotecnológicas (RÊGO *et al.*, 2015).

De modo geral, a disciplina de Biologia embora apresente inovações na metodologia de ensino, ainda possui deficiências, a exemplo no conteúdo de fungos, em que a forma como é ministrado resulta em barreiras para que se alcance a aprendizagem científica de forma significativa e efetiva. Isto ocorre principalmente devido a persistência na utilização de metodologias tradicionais (ZAPPE; SAUERWEIN, 2018), com aulas estritamente teóricas, com embasamento exclusivo nos livros didáticos, que pouco exploram o conteúdo, além do desenvolvimento da temática ocorrer descontextualizada da realidade dos alunos.

Assim, como consequência da junção desses fatores, o conteúdo acaba sendo “considerado” como um dos mais difíceis para os estudantes de ensino básico, Simas e Fortes (2013). Em decorrência dessas objeções e da relevância da disciplina e do conteúdo de fungos, reforça-se a necessidade dos professores seguirem o direcionamento que consta nas diretrizes dos PCN, no qual os docentes devem realizar a busca por novas estratégias de ensino para que seja promovido um aprendizado marcante (BRASIL, 2000b).

Novos recursos e metodologias estão surgindo, os quais podem auxiliar e dar suporte ao ensino de fungos, como a elaboração de histórias em quadrinhos (PEREIRA, 2020), literatura de cordel (BRITO, 2019), jogos presenciais ou online, a exemplo do jogo “Trampolim dos Fungos” (CARVALHO *et al.*, 2019) e do Role-playing game (SILVA, 2019) e entre outros. No entanto, não existe um aplicativo(App) disponibilizado gratuitamente e na língua portuguesa voltado para o ensino dos fungos.

Assim como justificado por Lorenzato(2012), os materiais multimídias são atrativos, trazem dinamicidade na abordagem do conteúdo, enriquecendo o desenvolvimento do aluno, proporcionando aprendizagem, conhecimento,

motivação, reflexão, bem como aproximação entre teoria e prática. Além de possibilitar a disseminação do conteúdo de fungos a todos, para que o reconhecimento da importância destes organismos não se limite à comunidade científica (RAMESH, 2016).

Diante das evidências negativas da predominante metodologia falha no ensino sobre fungos e a revolução tecnológica no campo educacional, promovida no contexto pandêmico, justifica-se a realização do presente trabalho por meio do desenvolvimento deste recurso inovador, um protótipo de aplicativo personalizado, interativo e otimizado para o ensino sobre fungos no Ensino Médio. Que a partir do desenvolvimento e implantação no mercado, venha a promover a aprendizagem móvel (*mobile learning*) por vinculação a aparelhos celulares, ampliando as possibilidades de aprendizagem, uma vez que apresentam potencial para auxiliar no processo de ensino - aprendizagem.

Por meio de contextualizações com o cotidiano, curiosidades, ajustes de vocabulário e apoio de um glossário, fotografias e ilustrações, pretende-se aproximar o conteúdo da realidade dos alunos e possibilitar através do uso desse recurso digital uma metodologia que permita aulas mais dinâmicas, com acesso às informações de maneira rápida, prática e flexibilizada, onde encontrarão o conteúdo de fungos disponibilizado corretamente, com aprofundamento e unindo a teoria a prática através das representações anexas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Tecnologias empregadas no campo educacional.

As tecnologias podem ser definidas como um processo advindo da criatividade humana, no qual cria-se o que é primordial para suprir as próprias necessidades, sejam cognitivas, físicas, políticas e econômicas (LÉVY, 1993). A partir de 2020, com a pandemia de Covid-19, houve a utilização incisiva dos mais variados recursos digitais e por meio deles, ressaltam-se benefícios em diversas situações, inclusive na educação.

O campo educacional no contexto pandêmico foi marcado por uma tendência denominada de “Aprendizagem Virtual” Demo(2002), através da utilização de recursos digitais adaptando as aulas para que fossem efetuadas remotamente, a exemplo da utilização de plataformas/ aplicativos como o Google Meet, Classroom, Docs e apresentações. Assim, entende-se esses recursos como tecnologias educacionais:

A tecnologia Educacional fundamenta-se em uma opção filosófica, centrada no desenvolvimento integral do homem, inserido na dinâmica da transformação social; concretiza-se pela aplicação de novas teorias, princípios, conceitos e técnicas, num reforço permanente de renovação da educação (ABTE, 1982, p. 17).

Embora ao longo dos anos venham ocorrendo avanços na educação com a utilização de recursos digitais para auxílio nas aulas e que, com a pandemia este fato tenha se reforçado, ainda nota-se a escassez desses recursos voltados ao ensino de fungos (ARAÚJO,2021). No entanto, pelo perfil da nova geração escolar, o desenvolvimento dos citados recursos deveria ser incentivado, uma vez que os alunos por terem nascido em uma realidade tecnológica diferenciada são mais dinâmicos e possuem o hábito de busca de informação de forma mais rápida e prática (GARCIA, 2019).

Tal situação é reforçada por FERNANDES( 2012, *apud* ARAÚJO, 2021, p. 11):

O ensino de Ciências e Biologia nas escolas enfrentam dificuldades frente aos novos alunos que têm chegado às escolas (considerando a tecnologia presente no dia a dia), uma vez que os desafios do mundo escolar contemporâneo correspondem às transformações que a sociedade é

submetida, incidindo sobre os professores e suas formações continuadas a tarefa de buscar formas de ensino inovadoras para aplicar nas escolas.

Relativo ao uso de recursos inovadores na educação, pode-se citar as Tecnologias de Informação e Comunicação Móveis e Sem Fio (TIMS) materializadas em dispositivos móveis, a exemplo dos *smartphones*, *tablets* e *kindle*. Estas, quando voltadas ao ensino, adentram no ramo denominado de *Mobile learning*, que se refere a fusão conceitual dos termos aprendizagem e mobilidade. Assim, a aprendizagem móvel caracteriza-se pela utilização de uma tecnologia mais econômica e de fácil manipulação, como os dispositivos móveis e de redes de internet para promover o ensino, Gomes e Carmelo(2021).

Vale ressaltar que a aprendizagem móvel possibilita a disseminação de conhecimento e ampliação das metodologias para abordagem do conteúdo, por meio de um acesso mais prático e fácil às informações, a qualquer momento e horário, devido a possibilidade de mobilidade do aprendiz. De tal forma que agregam no processo de ensino-aprendizagem, contribuindo positivamente para a melhoria da educação presencial, por torná-las chamativas, interessantes e favorecer a participação. E, ainda, serem um suporte que fortalece a aprendizagem a distância, Masetto (2000 *apud* CARDOSO, 2020).

Dutra expõe que essas tecnologias “[...] auxiliam os alunos no entendimento dos conteúdos, na experimentação de algumas atividades e na possibilidade de interação com seres e estruturas raras ou microscópicas, que de outra forma não poderiam ser visualizadas.” (Dutra, 2016, p. 9). Assim, de antemão, deve-se criar condições que possibilitem a inserção das TIMS empregadas no ensino de Biologia, propiciando a utilização de dispositivos móveis vinculadas a aplicativos para o ensino de fungos, que até então não existem de origem brasileira.

## **2.2 Aplicativos no ensino de Biologia.**

Os aplicativos de acordo com SCHLEMMER ( 2014, *apud* CARMELO, 2021): “Tratam-se de *softwares* que garantem novas funções e atributos a dispositivos móveis de forma a ampliar a usabilidade, isto é, utilidade e funcionalidade.” De maneira que o ramo da programação possui uma vasta produção de Apps com as mais variadas funções, que agregam aos dispositivos móveis, sendo

disponibilizados para baixar, gratuitamente ou não, nas lojas virtuais, que dentre as mais utilizadas citam-se App Store e Google Play.

A inserção das chamadas TIMS, materializadas em dispositivos móveis vinculados às *softwares* e/ou aplicativos com finalidade pedagógica, podem promover o que se chama aprendizagem móvel (*mobile learning*). De maneira que a utilização de aplicativos mostra-se positiva quando são voltados ao ensino de Biologia, apresentando considerável potencial para promover um ambiente pedagógico inovador e favorecer transformações no processo de ensino-aprendizagem.

A partir das evidências positivas para a utilização de aplicativos no ensino de Biologia, deve-se pensar em formas de possibilitar isto, pois depara-se com alguns impasses no âmbito escolar. Um deles se refere ao papel do professor diante da utilização desses recursos digitais, que segundo (MORAN, 2012, p. 1) “A aquisição da informação, dos dados, dependerá cada vez menos do professor. As tecnologias podem trazer, hoje, dados, imagens, resumos de forma rápida e atraente. O papel do professor - o papel principal - é ajudar o aluno a interpretar esses dados, a relacioná-los, a contextualizá-los.”, atuando como mediador para guiar os alunos na utilização dos Apps, de tal forma a promover a descompartmentalização, emancipação, participação e socialização ativa (LÉVY, 1999).

Assim, para que haja êxito na inserção dos recursos digitais nas escolas é necessário a capacitação de professores, para que sejam atualizados quanto ao uso destes no ensino e consigam promover um ambiente pedagógico inovador. Outra mudança necessária refere-se a conexão à internet e utilização de dispositivos em sala, para que estudantes e professores acessem aplicativos em seus dispositivos, pois de acordo com Saccol, Schlemmer e Barbosa (2011, p.30): “Em boa parte das instituições formais de ensino o uso de telefones celulares é restrito, por uma espécie de convenção social” ou ainda, é disponibilizada uma internet de péssima qualidade, quando não é restrita.

Outro impasse é concordante à fala de Dutra(2016), para a realidade das escolas públicas brasileiras é essencial que os aplicativos apresentem as seguintes características: possuir um conteúdo de qualidade e de acordo com a ciência, além de serem disponibilizados gratuitamente e na língua portuguesa. Para que assim cheguem aos ambientes escolares, que os paradigmas pedagógicos sejam

quebrados e haja aprimoração do ensino a partir da difusão do uso de aplicativos entre discentes e docentes.

Assim, há a necessidade de aumento na produção de aplicativos com estas características, pois existe escassa produção de Apps gratuitos voltados para o ensino básico de Ciências, agravando-se principalmente quando se fala de aplicativos para o ensino sobre fungos. Esse cenário pode ser constatado no trabalho intitulado como “ Aplicativos móveis utilizados no ensino de biologia: uma revisão sistemática de literatura” (AGUIAR *et al.*, 2022).

Essa revisão obteve um total de 1852 trabalhos, que quando filtrados por delimitação da temática de aplicativos no ensino de biologia e de acordo com os critérios de inclusão (apresentar estudo primário, aplicativos com aplicabilidade no ensino de biologia, disponíveis integralmente e gratuitamente e que forneçam vantagens e adversidades neste ensino) bem como, em acordo com os critérios de exclusão da pesquisa (publicados antes de 2017, em anais de eventos ou capítulos de livros, assim como estudo com base em revisão de literatura e que não estejam na língua portuguesa).

Com isso, restaram apenas 9 trabalhos, em que 8 deles são destinados à etapa de Ensino Médio e 7 correspondem ao ano de 2020. Referente a temática abordada, sobressaem-se dois temas: Botânica e Citologia, enquanto os demais temas abordados, foram: Reino Monera, Genética, Respiração Celular, Biomas Brasileiros e Sistemas do Corpo Humano. Entretanto, pôde-se constatar que não foram encontrados aplicativos que apresentassem a finalidade de ensino e aprendizagem exclusiva sobre o Reino Fungi, disponibilizado na língua portuguesa e gratuito.

Essas informações foram reforçadas ao se realizar uma pesquisa no mês de abril/2022 utilizando um smartphone na busca pela palavra “fungos” em lojas virtuais como Play Store e Google Play, obteve-se como resultado a inexistência de um aplicativo voltado especificamente para o ensino dos fungos, na língua portuguesa e gratuito. Em geral são encontrados aplicativos voltados a identificação e classificação de fungos, principalmente de cogumelos, quanto a identificação de fungos causadores de doenças, de espécies venenosas e de pragas para agricultura, e para classificação de fungos utilizados para gastronomia e bebidas, assim como também foram encontrados jogos.

### **2.3 Dificuldades e Desafios no ensino de Fungos na disciplina de Biologia.**

A disciplina de Biologia apresenta um cenário no qual os alunos possuem dificuldades na aprendizagem, e isso pode ser observado no desenvolvimento do conteúdo de Micologia (PRAIA *et al.*, 2007). A complexidade do conteúdo sobre fungos e a forma como é desenvolvido nas instituições de Ensino Médio leva a obstáculos na aprendizagem científica, dificultando que ocorra de forma significativa e efetiva.

Estes obstáculos devem-se principalmente a persistência no desenvolvimento da temática utilizando metodologias tradicionais (ZAPPE; SAUERWEIN, 2018), com aulas quase que exclusivamente teóricas, de forma expositiva e unidirecional. A consequência disso é um processo de ensino-aprendizagem difícil e conseqüentemente falho, que ao invés da aprendizagem, é estimulada a memorização, Campos, Bortoloto e Felício (2003).

A disciplina também caracteriza-se por ser complexa em detrimento de suas barreiras epistemológicas (BACHELARD, 1996), com a existência de termos e conceitos científicos muito específicos, além do seu pensar biológico, esquemas e ciclos complexos, que quando relacionado ao conteúdo de fungos levam os estudantes a apresentar dificuldade na compreensão de determinados assuntos, a exemplo sobre a reprodução e caracterização morfológica dos fungos.

Segundo (BRITO,2019), pode-se descrever o desenvolvimento do conteúdo de fungos, caracterizado pelo descaso e pela superficialidade. De forma que, tais fatos ocorrem devido a pouca exploração do conteúdo, tanto nos livros didáticos como pelos próprios professores na distribuição de carga horária da disciplina (SILVA,2019), disponibilizando pouco tempo para tratar do conteúdo, justificando-se muitas vezes devido ao foco escolar na preparação para vestibulares (MORAES,2016).

Tendo em vista a presença e a vasta aplicabilidade dos fungos no cotidiano humano, destacam-se outras problemáticas, que se relacionam à limitada contextualização do conteúdo e a necessidade de uma visão prática sobre o assunto que participa do cotidiano de vida dos estudantes. Esta última pode ser associada principalmente devido à falta de iniciativa, aliada a dificuldade dos professores em desenvolver o conteúdo. E ainda, em consequência de muitas escolas apresentarem problemas de infraestrutura, como a ausência de

laboratórios e/ou pela falta de recursos, como materiais biológicos de fungos para análise e microscópios (MORAES, 2016).

Em consequência disso, os docentes utilizam-se de uma metodologia estritamente teórica baseada em livros didáticos, que assim como afirmado por Batista, “No ensino de Ciências a importância dos livros didáticos é ainda maior, uma vez que representam, em muitos casos, o único material de apoio disponível para professores e alunos.” (Batista *et al.*, 2010, p.146). No entanto, mesmo que os livros passem por revisão, podem apresentar “informações errôneas e/ou desatualizadas” (ARAÚJO, 2021, p.16), ou ainda, como nos livros do novo Ensino Médio que contêm informações muito reduzidas ao ponto dos alunos obterem uma compreensão vaga e abstrata (DIAS *et al.*, 2009).

A pesquisa realizada por Gomes e Carmelo (2021) com a aplicação de um questionário para 220 estudantes de turmas diferentes de Ensino Médio da escola pública de Botucatu (SP), obteve respostas quanto aos “obstáculos intrínsecos/extrínsecos à Biologia” (Grupo 1) e aos “obstáculos de natureza pedagógica” (Grupo 2). Assim, a partir desses resultados pode-se ter noção da visão dos alunos quanto às problemáticas presentes nesta disciplina, constando:

[...] o Grupo 1 compreende respostas assim elencadas: “termos muito complicados”, “conteúdos difíceis”, “conteúdo muito abstrato”, “temas não tem relação com coisas que eu conheço” e, por fim, “os temas abordados em Ciências Biológicas são desconexos da realidade”. Enquanto o Grupo 2 por: “Aulas pouco interessantes”, “aulas são muito expositivas”, “professores são muito despreparados”, “uso do celular e fone de ouvido durante as aulas” e “avaliação apenas mede se compreendi as nomenclaturas e ciclos” Gomes e Carmelo (2021, p. 542).

Após a exposição das problemáticas que acometem a disciplina de Biologia e que, conseqüentemente, afetam o ensino e a aprendizagem sobre os fungos, pode-se concluir que há necessidade de alternativas de ensino sobre esse conteúdo e, inclusive, surgimento de políticas públicas voltadas aos docentes, a exemplo de formações continuadas que estimulem a criatividade e uso de recursos que tornem as aulas mais atrativas e envolventes para os estudantes (SLVEIRA *et al.*, 2017), além do objetivo principal, que é a aprendizagem.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Desenvolver um protótipo de média fidelidade, bem como uma proposta de seu modelo funcional, como recurso digital para o ensino e aprendizagem de Biologia sobre o conteúdo de fungos.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Registrar, selecionar e organizar as informações teóricas e ilustrativas sobre os fungos, que serão inseridas no protótipo de aplicativo;
- Promover a idealização de funcionamento e estruturação visual do aplicativo por meio de um protótipo.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Caracterização metodológica**

A metodologia utilizada tem por base uma pesquisa de caráter qualitativo, com a intervenção para resolução da problemática presente no processo de ensino-aprendizagem do conteúdo sobre fungos por meio do desenvolvimento do protótipo do aplicativo Efungi.

### **4.2 Tipo de estudo**

Trata-se de uma pesquisa aplicada por meio da prototipação de um aplicativo com finalidade de apoio didático no ensino e aprendizagem de Biologia sobre o conteúdo de fungos, possuindo como público-alvo professores e alunos do segundo ano do Ensino Médio, bem como estudantes desvinculados de instituições escolares.

### **4.3 Procedimentos metodológicos**

O tempo utilizado para o desenvolvimento do protótipo de aplicativo correspondeu a quatro meses, de acordo com o calendário acadêmico. Iniciando no final de junho e estendendo-se até outubro, seguindo duas etapas para a produção: 1) Organização do conteúdo e ilustração; 2) Prototipação do aplicativo.

#### **4.3.1 Organização do conteúdo e ilustração**

Almejando desenvolver um aplicativo com informações atualizadas, corretas e num nível de aprofundamento ideal para os alunos de Ensino Médio, foram consultados os seguintes livros didáticos de Biologia para verificação da abordagem do conteúdo de fungos: Biologia: os seres vivos, (MENDONÇA, 2016); Biologia

hoje: os seres vivos (LINHARES; GEWANDSZNAJDER; PACCA, 2016); Bio (LOPES; ROSSO, 2016); Biologia Moderna (AMABIS; MARTHO, 2016); Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias: água e Vida (2020); Diálogo - Ciências da Natureza e suas tecnologias: vida na terra, como é possível ( SANTOS, 2020); Multiversos - Ciências da Natureza: ciência, sociedade e ambiente ( GODOY; AGNOLO; MELO, 2020).

A partir disso, foram consultadas obras que tratam do conteúdo detalhadamente, como os livros acadêmicos de Microbiologia (TORTORA; FUNKE; CASE, 2017); (TRABULSI; ALTERTHUM, 2008) e (MADIGAN *et. al*, 2016 ) e ainda, a leitura de trabalhos acadêmicos atualizados.

Logo após, ocorreu a seleção de informações que discorriam sobre o conteúdo, de modo a contemplar os tópicos necessários para o estudo dos fungos no Ensino Médio. Seleccionadas as informações, estas foram organizadas por meio do Google Docs (Figura 1), em tópicos e subtópicos para encaixe no protótipo funcional. Neste momento, ocorreu a adaptação da linguagem, de forma mais compreensível, guiando-se por uma conversação do fungo representante do App, além de apresentar possíveis contextualizações com o cotidiano, curiosidades e um glossário para consulta de palavras e termos científicos.

Quanto aos recursos anexados, teve-se por objetivo permitir uma visão prática sobre esses seres e respectivas estruturas nas formas macroscópicas e microscópicas, assim como, os representantes em ambiente natural, como no solo, ar, ambiente marinho e alimentos.

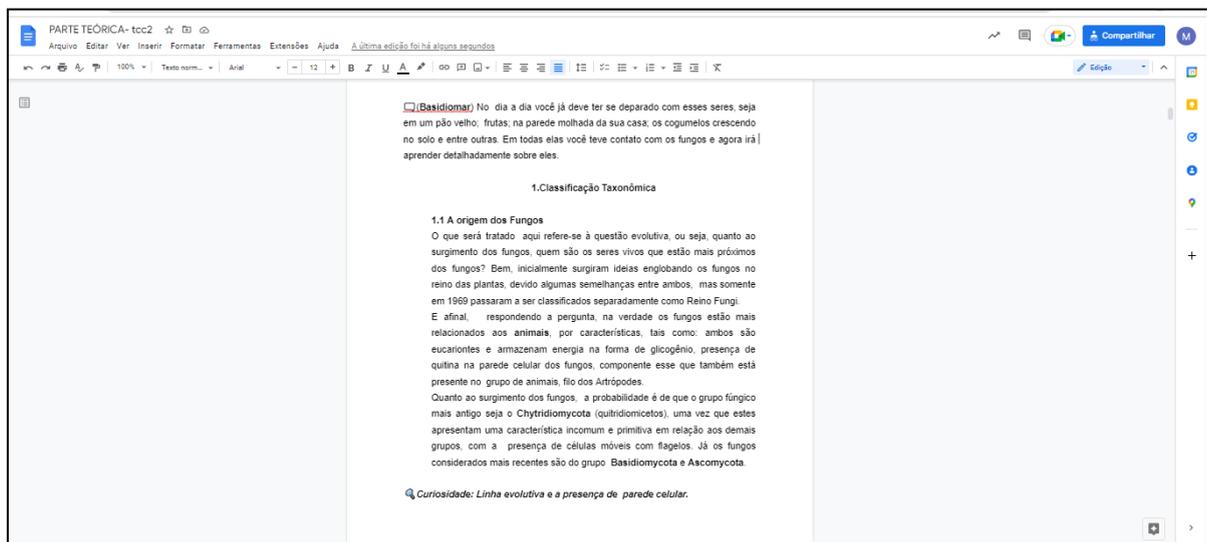
Foram utilizadas ilustrações e imagens disponibilizadas em bancos de imagens gratuitas, como *Creative Commons*, *Pixabay* e *Adobe Stoke*. Além de fotografias de autoria própria e da Professora Dra. Idjane Santana de Oliveira, orientadora do presente trabalho de conclusão de curso. Estas fotografias foram registradas a partir do material biológico presente na micoteca de aulas práticas e pesquisa do Laboratório de Microbiologia e Imunologia da Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória.

Figura 1— Fluxograma da Organização do conteúdo e ilustração



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 2 — Organização das informações no Google Docs. Estruturação da parte inicial do tópico Classificação Taxonômica.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

#### 4.3.2 Prototipação do aplicativo

Esta etapa, inicialmente, correspondeu a idealização do aplicativo, por meio da organização das ideias sobre suas funções, ferramentas, páginas, tipos de usuários e seus papéis e recursos, entre outras características.

Após a organização de ideias, é que efetivamente ocorreu a prototipação de média fidelidade, que em resumo, é a simulação da estrutura do App com base na ideia pré-estabelecida, organizando-se o design, estabelecendo as páginas e

componentes visuais que seriam necessários para a realização das funções do App.

Concluída a etapa, ora descrita, deu-se sequência a montagem de um protótipo funcional, demonstrando como seria o desenvolvido do conteúdo de fungos na prática de utilização do aplicativo. Desta forma, foi organizado o projeto visual e ações específicas das páginas de conteúdo e de importância e aplicações, com anexos de imagens, curiosidades e glossário.

Figura 3 — Fluxograma da Prototipação do aplicativo.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

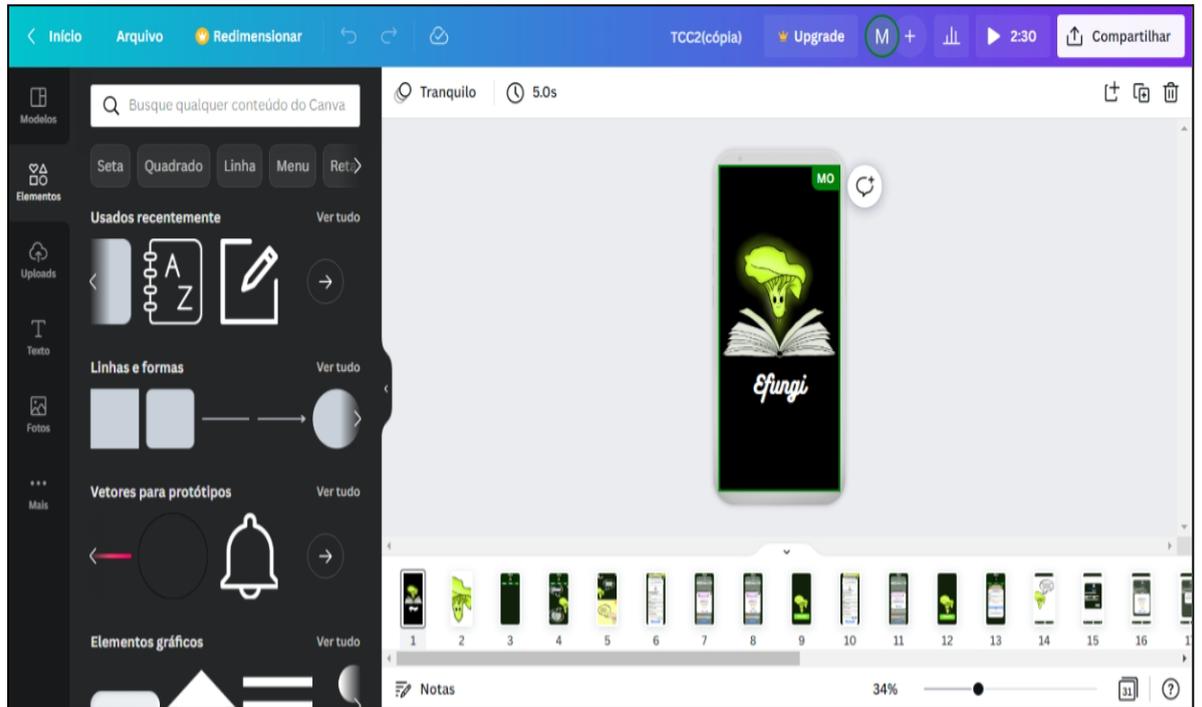
#### 4.3.2.1 Ferramentas utilizadas para produção

Para o desenvolvimento do protótipo de média fidelidade foi utilizada a plataforma de design gráfico do Canva, disponível em: <[https://www.canva.com/pt\\_br/](https://www.canva.com/pt_br/)> (Figura 2 e 3), que permitiu a estruturação visual do aplicativo por meio de seus designs específicos para protótipos de aplicativos mobile, e demais recursos visuais que esta plataforma apresenta.

Quanto ao desenvolvimento do protótipo funcional, com a organização da parte teórica e das ilustrações, este ocorreu por meio do *Bubble*, disponível em: <<https://bubble.io/>>. Plataforma online de desenvolvimento de aplicações sem linguagem de codificação (*no code*), que apresenta opção de desenvolvimento gratuito e muitos componentes para composição do App.

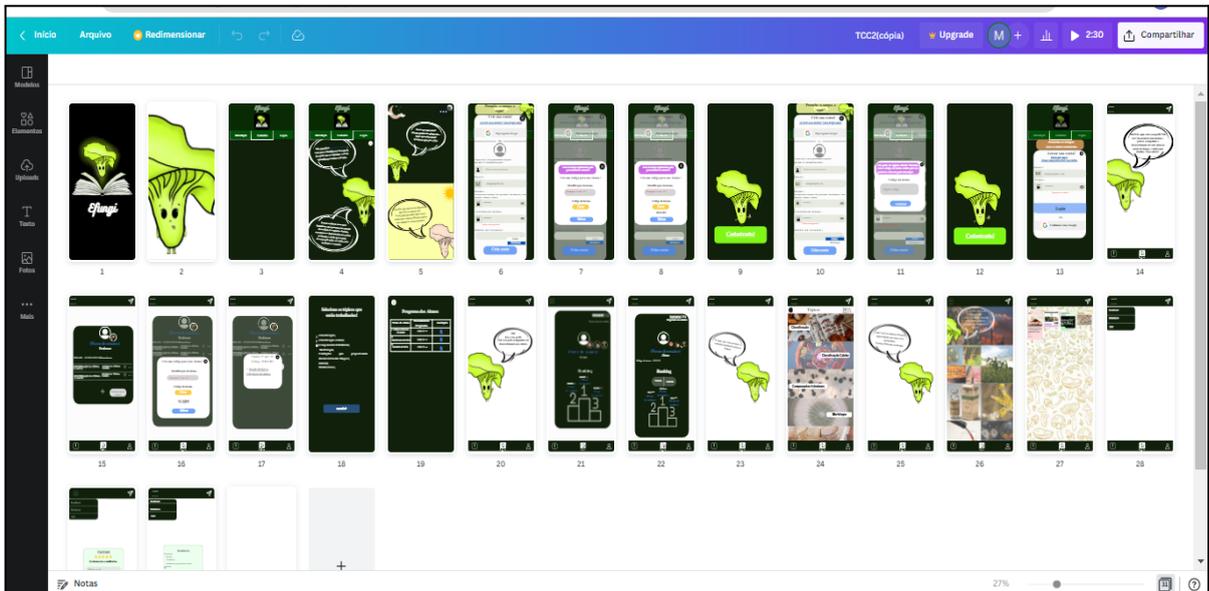
Para tal finalidade, primeiramente foram estabelecidas as informações do conteúdo que deveriam constar no banco de dados (Figura 4), além da organização visual dos textos, imagens e ilustrações no campo de *Design* (projeto) (Figura 5) e a definição de ações no campo de *Workflow* (Fluxo de trabalho), (Figura 6).

Figura 4 — Desenvolvimento do protótipo de média fidelidade na plataforma Canva.



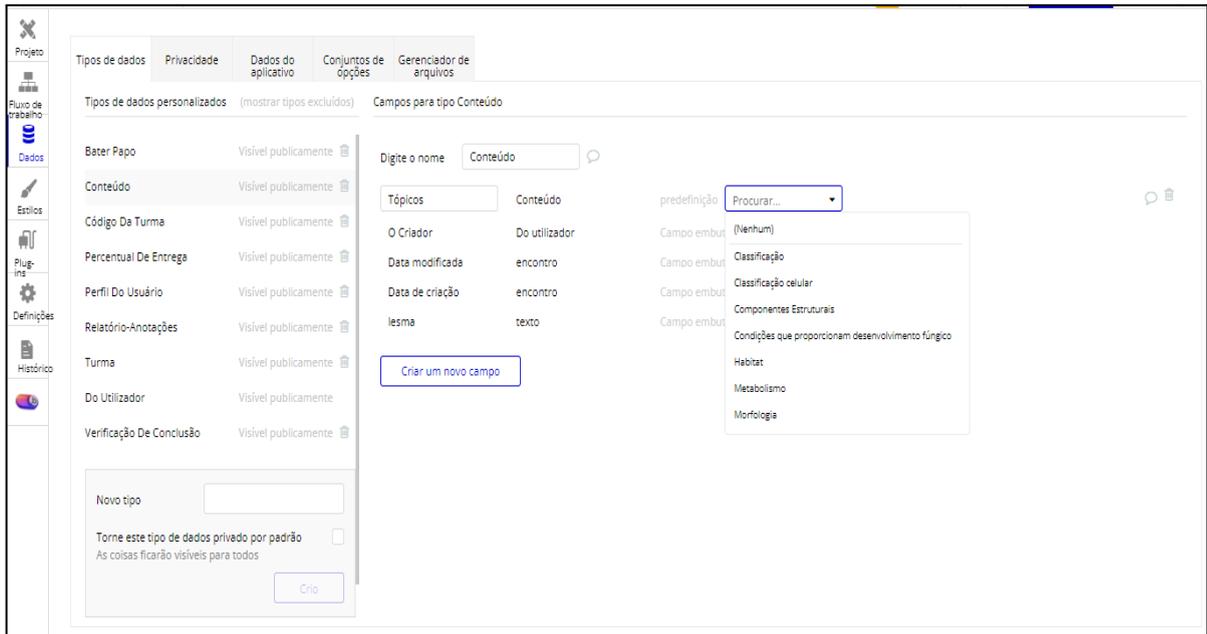
Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 5 — Páginas desenvolvidas no Canva.



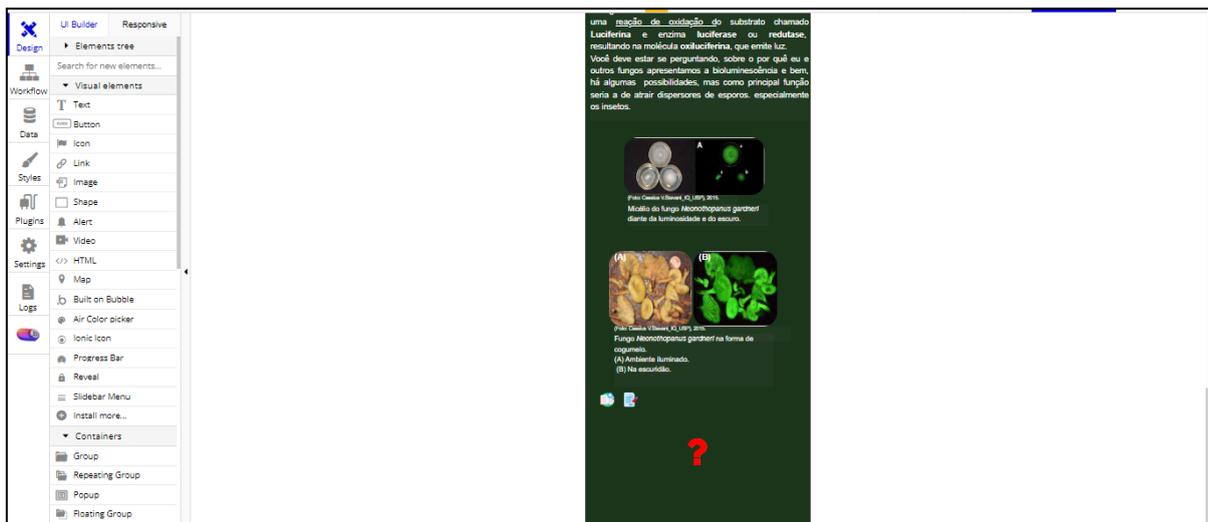
Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 6 — Campo “Data” (Banco de dados). Extremidade direita evidencia a lista de tópicos que compõem o conteúdo do App.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 7 — Organização da parte teórica e das ilustrações na plataforma Bubble, campo de Design.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 8 — Campo *Workflow* (fluxo de trabalho) do tópico Classificação Taxonômica.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Elaboração do Conteúdo

A partir da observação da abordagem do conteúdo de fungos nos livros didáticos de Ensino Médio, foi possível listar os tópicos desenvolvidos, e assim, estabelecer a seleção de quais informações o aplicativo deveria apresentar.

Os livros didáticos que estão de acordo com o novo Ensino Médio possuem informações muito reduzidas, muitas vezes citando apenas características pontuais, sem explicações. Por isso, não foram escolhidos para este fim, já que o objetivo é abordar detalhadamente sobre o conteúdo.

Por meio dessas observações, obteve-se como resultado as informações contidas nos capítulos sobre fungos, que concentram-se nos os seguintes tópicos:

- Classificação como eucariontes, unicelulares e pluricelulares;
- Estrutura de parede celular, hifa( septada e cenocítica) e micélio;
- Morfologia (restringindo-se muito aos cogumelos, enquanto alguns exaltavam também sobre as formas leveduriformes);
- Nutrição (seres heterotróficos);
- Reserva energética;
- Respiração ( aeróbica e anaeróbica facultativa);
- Reprodução ( tipos, subtipos e suas estruturas reprodutivas);
- Hábito( como decompositores e parasitas);
- Ambientes onde desenvolvem-se;
- Importância e Aplicações;
- Relações ecológicas( Líquens e micorrizas);
- Classificação (reino e filos (Quitridiomycetes, zigomicetos, Ascomycetes e Basídiomycetes));
- Representantes.

Dessa forma, a partir da identificação dos tópicos abordados no Ensino

Médio, foram realizadas as leituras sobre o conteúdo em trabalhos(artigos) e livros acadêmicos, concomitantemente à seleção e organização das informações e anexos (imagens e ilustrações) no Google Docs. Com isso, o conteúdo foi organizado com base em sete principais tópicos, respectivos subtópicos e assuntos a serem tratados, listados em ordem, a seguir:

- **Classificação Taxonômica**

**A origem dos fungos:** Aborda sobre o Reino Fungi e a relação entre os filos mais primitivos e derivados, bem como a proximidade filogenética entre fungos e animais.

**Filos:** Descreve características específicas e cita representantes de cada filo- **Chytridiomycota, Zigomycota, Basidiomycota, Ascomycota (Deuteromycota).**

- **Classificação Celular**

**Eucariontes:** Discorre Sobre a organização celular e do material genético.

**Parede Celular:** Função e composição.

**Unicelulares e Multicelulares:** Caracterização e seus representantes.

- **Componentes Estruturais**

**Hifas:** Caracterização da estrutura, tipos(septadas e cenocíticas) e funções.

**Micélio:**Caracterização da estrutura, tipos e funções.

- **Morfologia**

**Leveduras:** Caracterização e representante;

**Fungos Filamentosos:** Caracterização e representantes;

**Detalhamento sobre fungo representante(*Neonothopanus gardneri*):**  
Caracterização da espécie e explicação sobre a bioluminescência.

- **Condições que proporcionam desenvolvimento fúngico.**
  - Nutrientes.
  - Disponibilidade de água.
  - Temperatura.
  - pH.
  - Luminosidade.
  - Disponibilidade de oxigênio.
  
- **Hábitat:** Ambientes onde se desenvolvem.
  
- **Metabolismo**
  - Nutrição e reserva energética:** Heterotróficos, hábitos(saprotismo, parasitismo e simbiose), mecanismo de nutrição(digestão extracorpórea) e reserva de glicogênio.
  - Respiração:** Aeróbios obrigatórios e anaeróbios facultativos(fermentação).
  - Reprodução:**
    - Subtópicos:**
      - Estruturas reprodutivas;
      - Esporos;
      - Esporos assexuados
      - Esporos sexuados;
      - Propagação dos fungos;
      - Reprodução sexuada;
      - Reprodução Assexuada em fungos filamentosos e leveduriformes;
      - Resumo sobre reprodução.

Juntamente a seleção e organização do conteúdo, foram estabelecidas as curiosidades, importância e aplicações com base nas mesmas fontes. Porém, as curiosidades possuem o diferencial de disponibilizar informações que despertem a curiosidade dos alunos, estando interligadas aos tópicos e assuntos tratados. Enquanto a importância se refere às aplicações dos fungos no cotidiano, informações disponibilizadas em uma aba específica.

O conteúdo sobre a importância dos fungos foi dividido em três grupos principais, contendo as Aplicações Ecológicas, estando inclusas as ações dos fungos na ciclagem de nutrientes, como bioindicadores e apresentando relações ecológicas. Também há as Aplicações Econômicas, em que os fungos são consumidos e utilizados na alimentação e produção de bebidas, no biocontrole e biorremediação, além do desenvolvimento de antibióticos. E, por fim, o grupo das Aplicações Médicas, dos fungos como causadores de doenças e na produção de toxinas em alimentos.

Para concluir a parte teórica do aplicativo, ao longo da organização do conteúdo propriamente dito, curiosidades, importância e aplicações, foram destacadas palavras e termos do campo científico que relacionavam-se a outros temas ou que poderiam gerar alguma dúvida quanto ao seu significado. A partir dessas palavras e termos grafados, foi realizada a busca para definição de seus significados, o que resultou em um glossário composto por 46 palavras e termos.

## 5.2 Prototipação

A seguir estão disponíveis os links dos protótipos desenvolvidos:

Protótipo de média fidelidade, disponível em:  
<<https://www.canva.com/design/DAFKKIlf1Eg/9Ta3nH7Tc4AW35gdJtUnlQ/view?mode=prototype>>.

Protótipo funcional e as páginas correspondentes a cada recurso do App:

Tópico: Classificação Taxonômica, disponível em:  
<[https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-\\_classificacao?debug\\_mode=true](https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-_classificacao?debug_mode=true)>;

Tópico: Classificação Celular, disponível em:  
<[https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-classificacao\\_celula?debug\\_mode=true](https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-classificacao_celula?debug_mode=true)> ;

Tópico: Componentes Estruturais, disponível em:  
<[https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-\\_componentes?debug\\_mode=true](https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-_componentes?debug_mode=true)>;

Tópico: Morfologia, disponível em: [https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-morfologia?debug\\_mode=true](https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-morfologia?debug_mode=true);

Tópico: Condições que proporcionam o desenvolvimento fúngico, disponível em: [https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-condicoes?debug\\_mode=true](https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-condicoes?debug_mode=true);

Tópico: Hábitat, disponível em: [https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-habitat?debug\\_mode=true](https://fungen.bubbleapps.io/version-test/conteudo-habitat?debug_mode=true);

Tópico: Metabolismo, disponível em: [https://fungen.bubbleapps.io/version-test/grupo-conteudo?debug\\_mode=true](https://fungen.bubbleapps.io/version-test/grupo-conteudo?debug_mode=true)

Página das Importâncias e Aplicações, disponível em: [https://fungen.bubbleapps.io/version-test/importancias?debug\\_mode=true](https://fungen.bubbleapps.io/version-test/importancias?debug_mode=true);

Página do glossário, disponível em: [https://fungen.bubbleapps.io/version-test/glossario?debug\\_mode=true](https://fungen.bubbleapps.io/version-test/glossario?debug_mode=true).

### 5.2.1 Caracterização do Aplicativo

Conforme já destacado, o primeiro passo da prototipação foi a idealização do aplicativo, cujo propósito é promover o ensino e aprendizagem por meio das informações que caracterizam os fungos, que a partir desta finalidade o App teve a denominação concebida como Efungi.

O Efungi possui um personagem que representa um fungo bioluminescente, chamado de Basidiomar, que ilustra o protótipo do aplicativo (Figura 7), como também ajuda o usuário na primeira experiência de uso, com uma introdução sobre si mesmo e do aplicativo (Figuras 8 e 9), além de avisos, informações e própria participação na aba de conteúdos, guiando esse processo de aprendizagem.

O App apresenta duas principais possibilidades de uso, uma delas é utilização no ambiente escolar, como recurso de apoio didático em sala de aula ou não, assim como para pessoas desvinculadas de escolas, que acessem por conta própria. Desta forma, o App possui três tipos de perfil de usuário, o professor, o aluno com código, pertencente a uma turma e o aluno sem código, que corresponde a um estudante avulso, desvinculado de escola.

Assim como em demais aplicativos, há informações padrões para que seja realizado o cadastro no Efungi, sendo solicitadas as seguintes informações: Foto, nome e sobrenome, email e senha, não sendo necessário preenchimento destas,

caso seja realizado o cadastro pela conta Google. Enquanto que para realização do login, exige-se apenas email e senha ou acesso pelo Google (Figura 14).

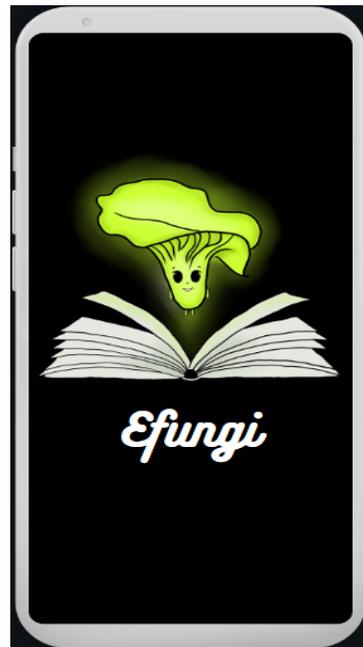
O diferencial no cadastro deste App, refere-se ao campo de Perfil de Usuário, onde o indivíduo pode selecionar entre as opções: Aluno ou Professor. Para os perfis de professores que só estejam explorando o aplicativo, ou aluno(sem código) que queira estudar pelo App, estes simplesmente podem acessar, cadastrar-se e usufruir das funcionalidades.

No caso de professores que queiram utilizar o Efungi com sua turma, no momento do próprio cadastro ao selecionar a opção do perfil de usuário “Professor” (Figura 10), aparecerá um pop-up de preenchimento opcional para que realize a identificação de sua turma (exemplo de 2º Ano “A”) e abaixo há um campo para gerar um código automaticamente, que possui um padrão de seis dígitos, contendo números e letras(Figura 11).

Ao gerar um código, automaticamente cria-se uma turma dentro do App, e com a realização dos cadastros dos alunos, as informações ficam vinculadas a esta turma, assim como ao cadastro do professor. Ao professor caberá ceder este código aos alunos, no momento em que estes forem realizar o cadastro e escolherem a opção de perfil de usuário “Aluno” aparecerá um pop-up, com campos de preenchimento opcional para que incluam o código da turma. Não fazendo parte de uma turma, basta fechar o campo (pular etapa) e finalizar o cadastro, como é o caso dos alunos sem código (Figuras 12 e 13).

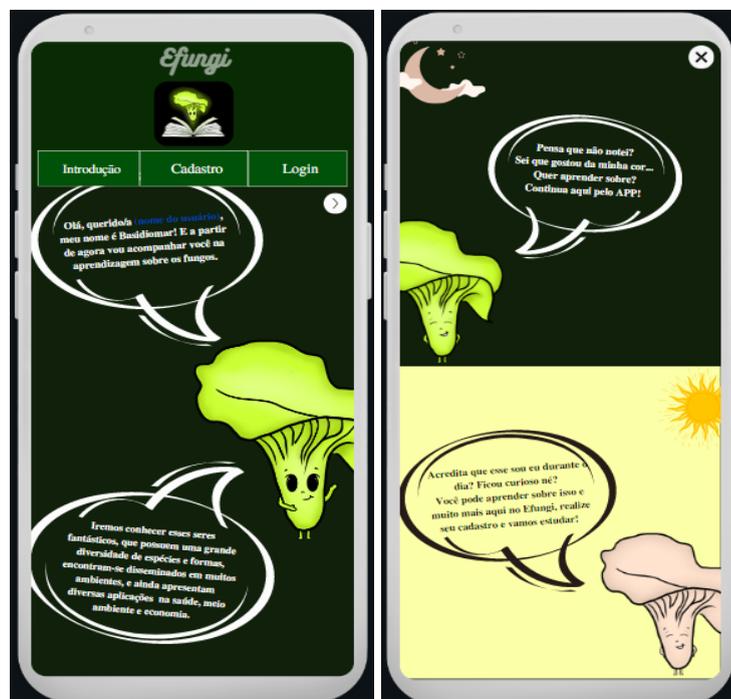
O App apresenta uma experiência de uso personalizada, onde o professor além de poder selecionar os tópicos que deseja trabalhar com os alunos, também com o decorrer do uso por estes, pode realizar um acompanhamento do progresso de cada aluno nos estudos. Assim como é personalizado para os alunos com código, com uma organização diferenciada do conteúdo, além de poderem visualizar o progresso que apresentam nos estudos e poderem utilizar de um espaço privado de interação da turma com o professor.

Figura 9— Página inicial do aplicativo.



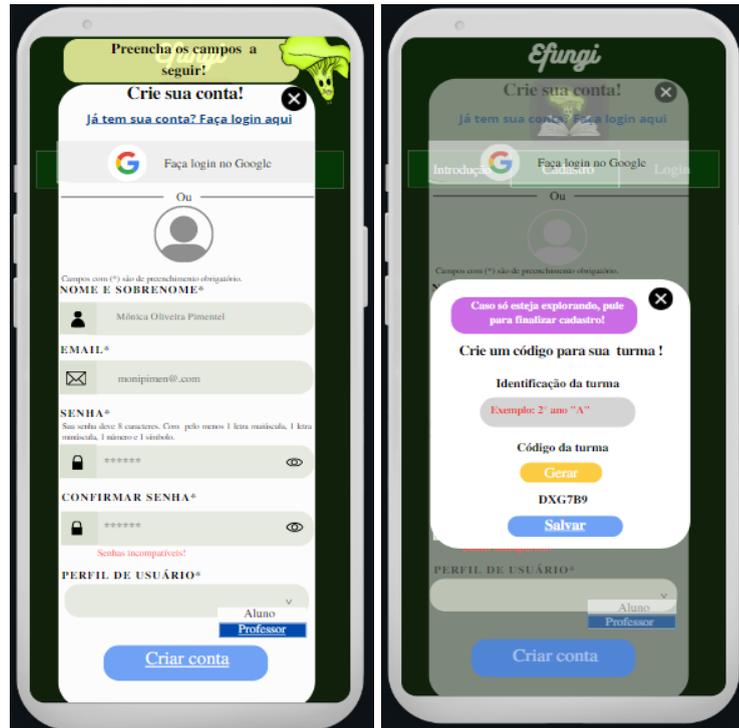
Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figuras 10 e 11 — Introdução do aplicativo realizada pelo Basidiomar.



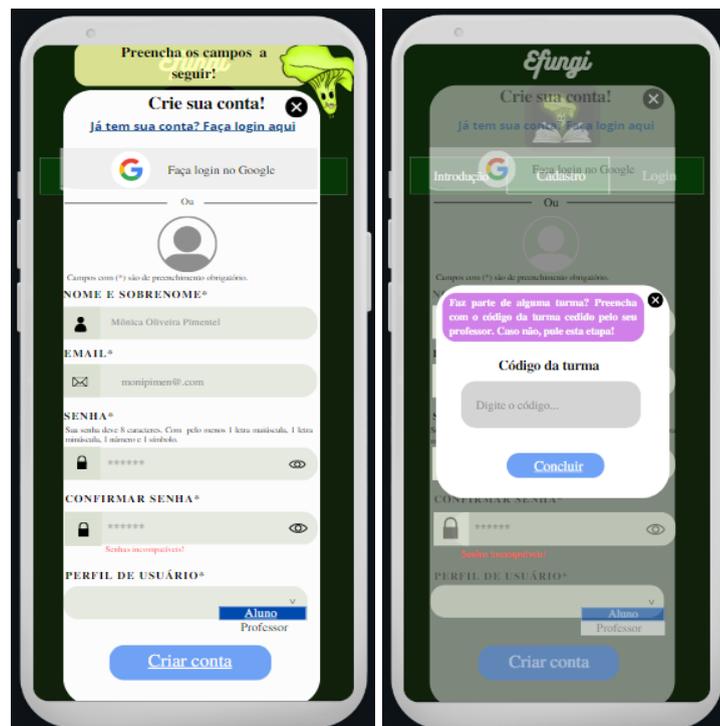
Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figuras 12 e 13 — Cadastro do professor.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figuras 14 e 15 — Cadastro do aluno.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 16 — Página de Login para qualquer tipo de usuário.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

### 5.2.2 Recursos do Efungi

Estes recursos referem-se aos componentes que estão dispostos na página principal do aplicativo (simbolizados por ícones):

- Perfil (boneco representativo de usuário);
- Conteúdo (livro);
- Importância e Aplicações (Exclamação);
- Mural interativo ( ícone triangular);
- Menu (três traços).

No primeiro acesso ao aplicativo por qualquer usuário, o Basidiomar (personagem representante do App) dá instruções do que o usuário encontrará em determinada página (Figuras 15, 21, 24 e 33).

- **Perfil**

### **Perfil do Professor**

Os professores ao realizarem cadastro ou login, serão direcionados para página do perfil, para que assim consigam acompanhar os acessos e progresso dos alunos e possam configurar a sequência de tópicos a serem estudados.

O perfil do professor apresenta dois tipos de informações, aquelas referentes ao seu próprio cadastro, sendo estas: Foto, avatar característico do professor, nome do usuário, denominação correspondente ao perfil de usuário (Professor) e e-mail que é ligado aos códigos das turmas. Enquanto que o outro tipo de informação corresponde às turmas pelas quais é responsável, estando dispostas no perfil na forma de lista, sendo estas: Identificação (nome da turma) e Código. Lembrando que existe um limite de turmas por email do professor, de no máximo cinco (Figura 16).

O professor, na página do perfil, pode realizar algumas ações personalizadas. Ao clicar no nome de uma turma, aparecerá um pop-up com duas ações que poderá realizar (Figura 17). A primeira corresponde a “Seleção de tópicos”, onde o professor pode selecionar entre os setes tópicos do conteúdo (Classificação Taxonômica, Classificação Celular, Componentes Estruturais, Morfologia, Condições que promovem o desenvolvimento fúngico, Hábitat e Metabolismo), (Figura 18). Selecionando, essa ação irá interferir nos tópicos que ficarão presentes na página de conteúdo dos seus alunos, com a observação de que o professor poderá alterar a qualquer momento.

A outra ação, corresponde a visualização do progresso dos alunos. Clicando nela, o professor será direcionado para uma página que apresenta a progressão dos alunos em uma tabela (Figura 19), constando o nome, percentual de progressão, colocação dos alunos de acordo com esta progressão nos estudos e o arquivo do Google Docs com o relatório das anotações de cada aluno, que de acordo com a metodologia do professor, essas informações podem ser utilizadas para avaliação.

O professor ainda poderá excluir turmas através do ícone de lixeira ou adicionar novas turmas pelo ícone (+). Neste último caso, aparece o pop-up para

incluir a identificação da turma e gerar código (Figura 20). Por fim, ainda poderá realizar edições na identificação das turmas, caso seja necessário, através do ícone de três pontos.

Figura 17 — Basidiomar informando sobre o perfil do professor(primeiro uso).



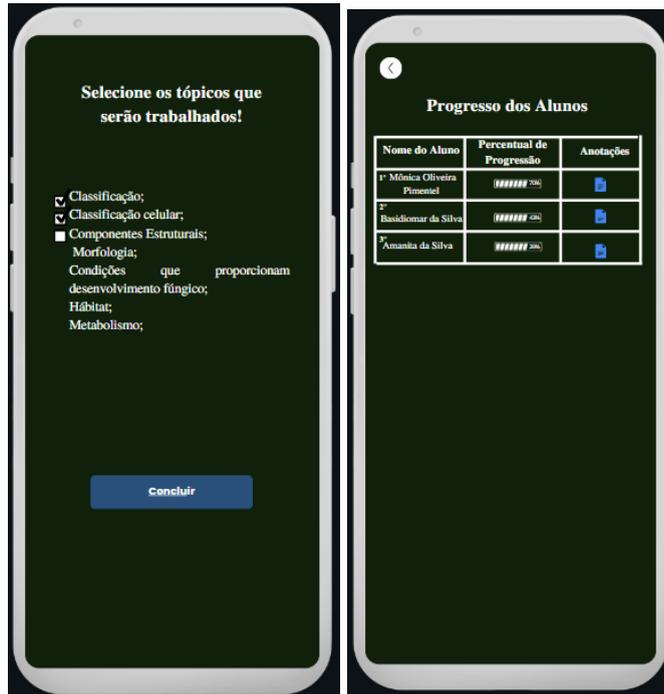
Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figuras 18 e 19 — Perfil do Professor e Pop-up de ações referentes a cada turma.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figuras 20 e 21 — Seleção de tópicos e Progresso dos alunos.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 22 — Adicionando uma nova turma.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

## Perfil dos Alunos

Assim como detalhado anteriormente, há três tipos de usuários do App, em que dois deles se referem aos alunos, com código ou sem. Para ambos usuários, há informações presentes no perfil que correspondem àquelas cedidas no momento do cadastro, como: Foto, nome do usuário, denominação correspondente ao perfil de usuário(aluno) e código no caso dos alunos vinculados a uma turma.

Além destas informações, também há aquelas que evidenciam o progresso do aluno nos estudos, como uma forma indireta de motivá-los. Uma delas é a barra percentual constando este progresso, aumentando ao se concluir uma etapa, que corresponde a finalizar o estudo de um tópico do conteúdo.

Com o avanço de cada aluno sendo marcado por meio do percentual de progresso, são elencados rankings entre os três primeiros alunos mais avançados, constando os nomes dos usuários e suas correspondentes porcentagens de progresso. No caso dos alunos sem código (Figura 22), há o Ranking Global, ou seja, a disputa ocorre entre este aluno e todos outros alunos usuários do aplicativo, sejam estes, com ou sem código. Enquanto que para os alunos com código (Figura 23), que fazem parte de uma turma, é exibido tanto a possibilidade de acesso ao ranking global, como ao ranking interno da turma a qual pertence.

Este progresso nos estudos ainda é reforçado visualmente pela exibição de avatares(destacados em círculos), que elucidam o processo de desenvolvimento de um fungo, indo do estágio inicial, representado pela estrutura reprodutiva do esporo, que desenvolve-se na forma de hifa, e que o conjunto das hifas vem a formar o micélio. Dessa forma, há três tipos de avatares que mudam conforme o nível do conteúdo alcançado.

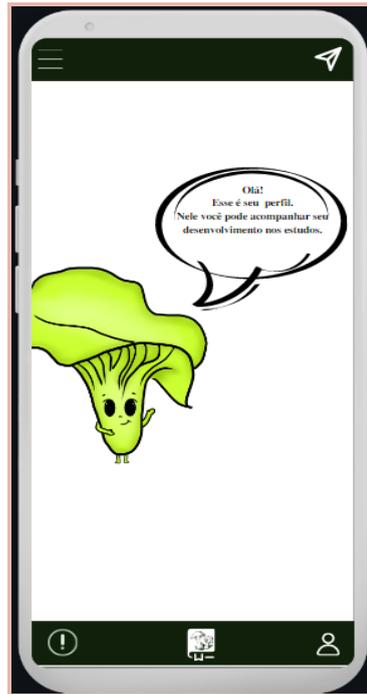
O primeiro nível (básico), é representado por um Esporo, que será desbloqueado assim que o aluno der início ao primeiro conteúdo, que será de escolha do professor no caso dos alunos com código, enquanto que para os alunos sem código será correspondente ao primeiro tópico, Classificação Taxonômica.

Quanto ao segundo nível (médio), é representado pelo desenvolvimento de uma Hifa. No caso do aluno com código, vai depender da quantidade de tópicos que o professor determinou, ao atingir a metade, esse avatar será desbloqueado. Considerando que há sete tópicos ao todo, ao chegar na transição do terceiro para o

quarto tópico, seria desbloqueado o avatar hifa. A lógica deste último exemplo evidencia o caso dos alunos sem código.

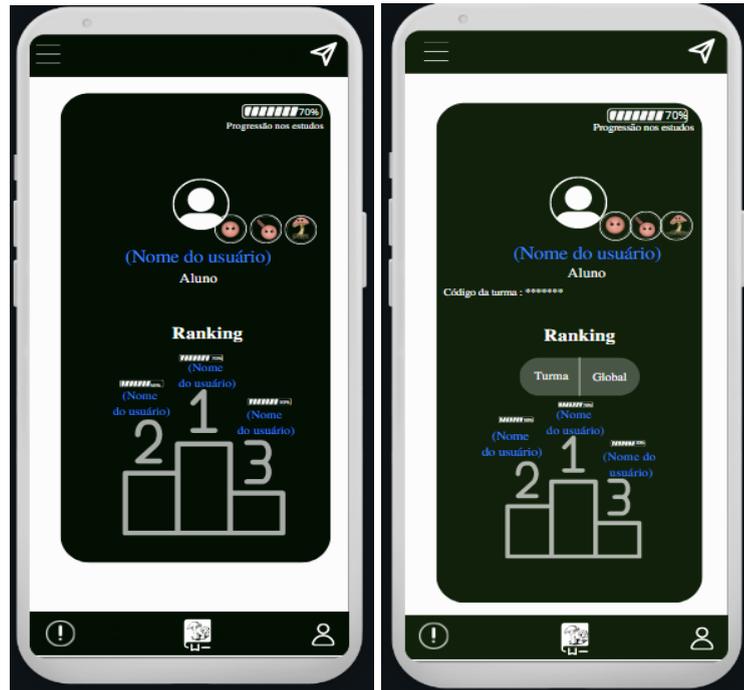
Por fim, o terceiro nível (difícil) é representado pelo Micélio na formação de um cogumelo. Sendo desbloqueado quando chegar a transição para o último tópico, que no caso dos alunos sem código é de Metabolismo.

Figura 23 — Basidiomar informando sobre o perfil do aluno (primeiro uso).



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figuras 24 e 25— Perfil do aluno sem código e com código, respectivamente.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

- **Conteúdo**

Como destacado anteriormente, toda organização da parte teórica ocorreu na plataforma *Bubble*. Os alunos com código ou sem, ao realizarem cadastro ou login no App, automaticamente serão direcionados para a página do conteúdo, para darem início aos estudos, na qual o Basidiomar (personagem representante) realiza participação, guiando a introdução de cada tópico.

A página principal do conteúdo foi organizada pelo Canva, possuindo um layout com imagens representativas para cada um dos sete tópicos dos assuntos. A sequência organizada dos tópicos segue uma lógica gradativa e didática para tratar o conteúdo de fungos, iniciando com Classificação Taxonômica e em seguida Classificação Celular, Componentes Estruturais, Morfologia, Condições que proporcionam desenvolvimento fúngico, Habitat e Metabolismo (Figura 25).

Vale ressaltar que os professores podem definir a ordem de trabalhar o conteúdo com os alunos, de acordo com essa escolha, os alunos com código terão um determinado tópico inicial, que ao entrarem na aba de conteúdo, apenas este estará desbloqueado para estudo, que clicando levará diretamente a explicação

(Figura 26). Concluída a etapa, o próximo conteúdo aparecerá desbloqueado, e assim se segue o sistema de organização do conteúdo no App.

Juntamente à explicação do conteúdo, encontram-se alguns recursos que auxiliam o entendimento, como as Curiosidades (representadas pelo ícone da lupa) que clicando abre um pop-up trazendo informações interessantes sobre o tópico abordado (Figura 27), bem como um Glossário, no qual a cada palavra ou termo sublinhado, encontram-se as respectivas definições ao final dos textos correspondentes (representado pelo ícone do livro e lupa),(Figura 28).

Bem como, o glossário completo, no qual clicando-se no ícone de caderno A-Z, presente na página principal do conteúdo, o usuário será direcionado para esta página do glossário (Figura 29). E, por fim, também apresenta imagens e ilustrações representando visualmente sobre o que está sendo abordado, assim como foi apresentado sobre o fungo *Neonothopanus gardneri* (representante do App), (Figura 30).

Além dos citados recursos que auxiliam diretamente no entendimento do assunto, há um artifício que pode ser utilizado a favor tanto do professor como do aluno, que é o campo de Anotações (representado por um ícone de prancheta e caneta), localizando-se tanto na página principal do conteúdo (Figura 25), como ao final de cada explicação dos tópicos (Figura 31). Ao clicar neste ícone, será aberto um campo do Google Docs, onde o aluno poderá adicionar dúvidas, curiosidades, anotações da aula ou sobre o conteúdo do próprio App.

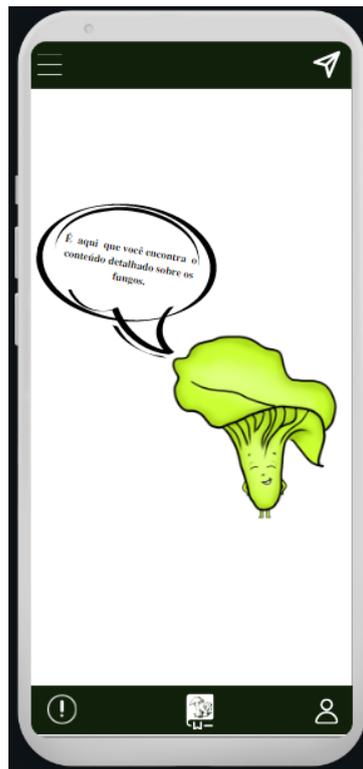
As anotações para o aluno com código, a princípio serviriam como material de estudo, mas também há a possibilidade de avaliação por parte do professor. Tanto uma análise como “relatório final” como de forma gradual, já que pode ser realizado um acompanhamento durante a produção no Google Docs. Já no caso dos alunos sem código (estudantes avulsos), servirá apenas para que o estudante possa fazer as próprias anotações sobre o conteúdo do App.

O aluno ao chegar ao final da explicação dos tópicos, além dos recursos já citados também encontrará uma interrogação, que ao clicar aparecerá um pop-up com uma pergunta sobre o assunto trabalhado e campos com opções de respostas (Figura 32). Essas perguntas são as chaves de acesso para os próximos tópicos, sendo uma forma de verificação da aprendizagem.

Dessa forma, ao acertar a pergunta e marcar a etapa como concluída, isso leva à conclusão de que o aluno está evoluindo em sua aprendizagem, levando ao

desbloqueamento do próximo tópico, aumentando seu percentual de progressão e possível evolução do avatar (já que isso só ocorre em alguns estágios) e aumento da possibilidade de se posicionar no ranking. Ao contrário, caso o aluno erre a questão, não haverá evolução no progresso e o aluno será redirecionado para o início do assunto deste tópico.

Figura 26 — Basidiomar informando sobre a página de conteúdo (primeiro uso).



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 27 — Página principal do conteúdo, apresentando-se os tópicos (Tela do Canva).



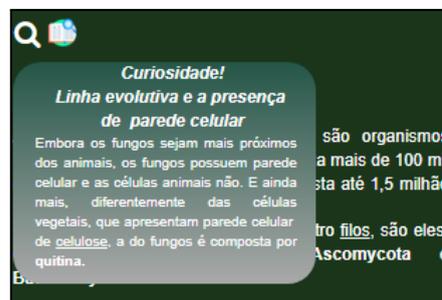
Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 28 — Explicação sobre o tópico Classificação Taxonômica (Tela do *Bubble*).



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 29 — Amostragem de uma curiosidade relacionada ao tópico de Classificação Taxonômica.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 30 — Amostragem do glossário na explicação do conteúdo.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 31 — Amostragem de parte do “Glossário completo”.

<b>Glossário</b>	
Palavras e termos científicos	
<b>Algas verdes</b>	- Organismos autótrofos fotossintetizantes pertencentes ao reino monera.
<b>Anfíbio</b>	- São seres que apresentam fase de vida na água e também na terra. Os representantes mais comuns são os sapos, rãs e pererecas.
<b>Artrópodes:</b>	São seres caracterizados por possuírem patas articuladas e uma carapaça protetora(exoesqueleto). Este grupo possui como representantes mais conhecidos os insetos, aracnídeos, crustáceos.
<b>Autotróficas</b>	- São organismos autótrofos aqueles que sintetizam o próprio alimento(matéria orgânica), no caso das plantas com clorofila, realizam fotossíntese.
<b>Bioindicador</b>	- Animais ou vegetais que pela presença deles pode indicar modificações do ambiente.
<b>Bolor</b>	- Bolor ou mofo, são nomes populares para os fungos na forma filamentosa.
<b>Candidíase</b>	- Infecção em homens e mulheres causadas por fungos, principalmente do gênero <i>albicans</i> . O principal sintoma é a coceira.
<b>Carboidratos</b>	- Mais conhecidos como açúcares, são esses nutrientes os principais responsáveis pela produção de energia nos organismos.
<b>Celula-mãe</b>	- Célula que passa por processo de divisão para dar origem a células-filhas.
<b>Celulose</b>	- Um tipo de carboidrato, sendo o componente básico dos tecidos das plantas, formando a parede celular de suas células.
<b>Cereais</b>	- É qualquer fruto ou semente que possa ser utilizado como alimento. Os principais exemplos são o trigo, arroz, milho e aveia.
<b>Citoplasma</b>	- Parte gelatinosa da célula, situa-se entre membrana celular e membrana nuclear.

Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 32 — Imagens do representante *Neonothopanus gardneri*.



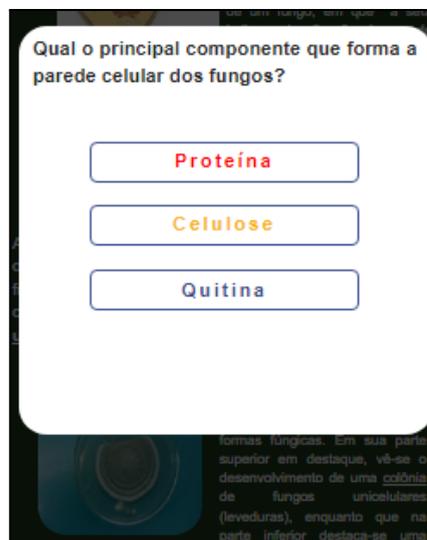
Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 33— Visualização dos recursos ao final da explicação.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 34— Pergunta relacionada ao tópico de Classificação Celular.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

- **Importância e Aplicações dos Fungos**

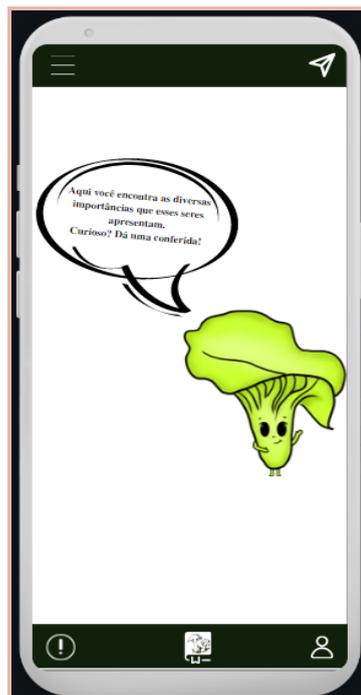
A intenção de criação dessa aba é de que traga informações sobre a aplicação dos fungos no cotidiano. De modo que a cada aplicação acessada pelo aluno, proporciona o aumento de porcentagem de progresso nos estudos, assim como consta na mensagem do Basidiomar.

A importância dos fungos foi organizada em três grupos: Aplicações Ecológicas (Ciclagem de nutrientes, relações ecológicas e bioindicadores), Econômicas (Alimentos e bebidas, biocontrole e biorremediação, desenvolvimento de antibióticos) e Médicas (Causadores de doenças e produção de toxinas em alimentos).

As referidas informações foram organizadas visualmente a partir de imagens representativas sobre cada aplicação fúngica, na aba principal( Figura 34), dispostas em um layout de rolamento.

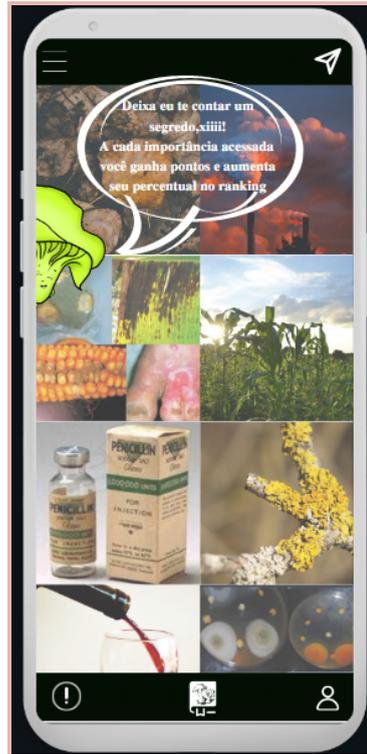
Quando o aluno clicar na imagem, aparecerá um pop-up com as informações em forma de texto, imagem e/ou ilustração sobre a aplicação representada, além de apresentar o recurso do glossário (Figuras 35 e 36).

Figura 35— Basidiomar informando sobre a página de Importância e Aplicações (primeiro uso).



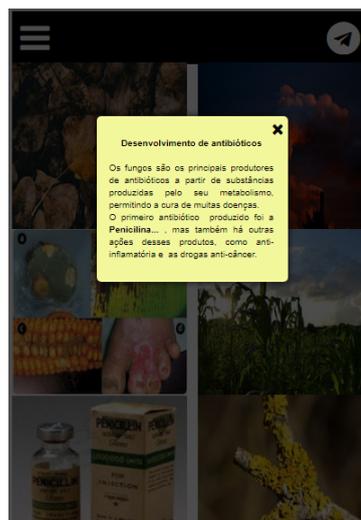
Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 36— Página principal de Importância e Aplicações dos Fungos.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 37 — Funcionamento da página de importância. Ao clicar na imagem da Penicilina abre-se o pop-up de Desenvolvimento de Antibióticos.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

Figura 38 — Ao clicar na imagem do Líquen abre-se o pop-up de Relações Ecológicas.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

- **Mural Interativo**

A aba Mural Interativo tem por objetivo permitir a interação entre alunos, e destes com o professor. Para isto, pensou-se na integração do *software Padlet*, disponível em: <<https://pt-br.padlet.com/>>, ao aplicativo no *Bubble*. O *Padlet* permite a criação e compartilhamento de conteúdos de forma flexível, possibilitando o envio de diferentes tipos de anexos, como textos, links, fotos, vídeos, áudios, gifs, vídeos do youtube, músicas do spotify, pesquisa na web, documentos, localização e desenhos. Estes recursos podem ser organizados em diferentes layouts, com a possibilidade de ocorrer de forma colaborativa, permitindo o acesso privado e seguro para um grupo de pessoas, bem como por ser inclusivo permite o acesso de indivíduos de todas as idades.

Assim, diante da versatilidade que o *padlet* apresenta, seria integrado ao *Efungi* com seu layout de mural, de forma privada entre professor e alunos de determinada turma, como a possibilidade de interação dentro ou fora da sala de aula, por meio de mensagens de textos e/ou mídias. Com isso, há uma diversidade de possibilidades de uso, como na realização de pesquisas conjuntas, chuvas de ideias, compartilhamento de materiais, avisos para a turma e até mesmo a possibilidade de avaliação (Figura 37).

Figura 39 — Mural interativo.



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

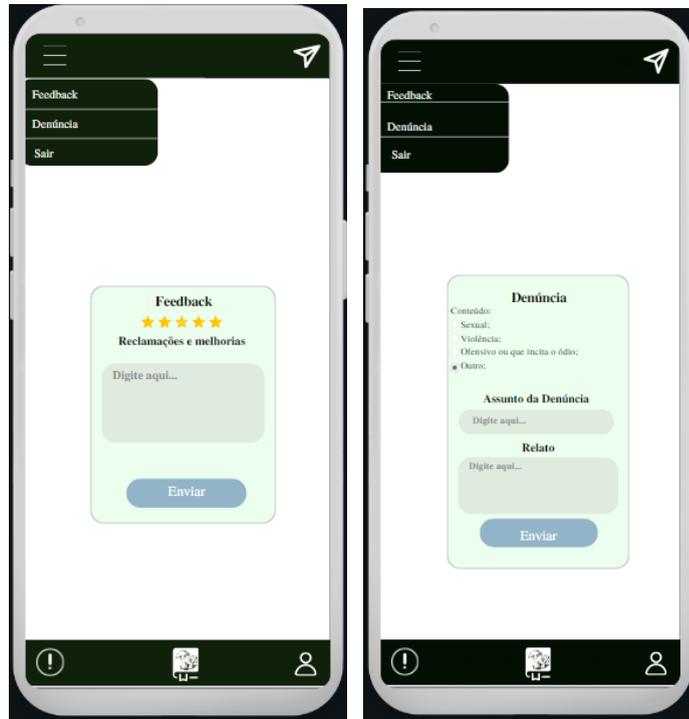
- **Menu**

A aba Menu permite que o usuário realize algumas ações específicas quanto ao uso do aplicativo. Entre as opções, o usuário pode selecionar a de Feedback, onde o indivíduo pode mostrar o nível de contentamento diante da experiência no App, por meio da marcação entre as cinco estrelas. Assim como, pode expor reclamações e melhorias a realizar no aplicativo (Figura 38).

Outra opção é a de Denúncia. No caso de utilização do App por uma turma, pode haver a utilização do Mural Interativo, com o compartilhamento livre de mensagens e anexos entre alunos e professor, podendo surgir problemas quanto ao conteúdo compartilhado. Dessa forma, ao clicar na opção de Denúncia, o usuário pode marcar o tema referente ao que deseja denunciar, entre as opções de Conteúdo (Sexual, Violência, Ofensivo ou que incita o ódio ou outro). No caso de selecionar a opção de outro, aparecerá um campo onde o usuário pode destacar o assunto da denúncia e relatar sobre (Figura 39).

Por fim, o menu também apresenta a opção de Sair, que quando clicada desconecta o usuário. Quando este retornar ao aplicativo, será levado para a página inicial de Introdução, Cadastro e Login, para que se conecte novamente.

Figura 40 e 41— Opção do Menu: Feedback e Denúncia



Fonte: Mônica Pimentel (2022).

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho consistiu na construção de um recurso educacional digital inovador e inédito, por meio do desenvolvimento do protótipo do aplicativo Efungi, como apoio didático para professores e alunos no processo de ensino-aprendizagem, possuindo potencial para causar ruptura na metodologia convencional na abordagem do conteúdo sobre fungos no Ensino Médio.

O Efungi proporciona uma abordagem conteudista atualizada, correta e com aprofundamento, além de uma linguagem mais compreensível, por meio de ajustes do vocabulário, contextualização com o cotidiano (aplicações), curiosidades, e o apoio de recursos, como glossário, imagens e ilustrações, além de um mural interativo para comunicação. Com o objetivo de que sejam contempladas as informações necessárias para o estudo geral sobre os fungos de forma acessível ao Ensino Médio.

O App apresenta versatilidade diante de sua utilização, possibilitando o acesso de usuários vinculados ao ambiente escolar (professores e alunos) ou não, bem como, possui dinâmica inovadora e personalizada, portando perfis de usuários, apresentando progressão nos estudos, evidenciado por barra percentual, avatares e rankings, além de um sistema de verificação de aprendizagem (de etapas) e do acompanhamento de progressão pelo perfil do professor, que para este último, haverá diversas possibilidades metodológicas de abordagem do conteúdo por meio do App.

Desta forma, conclui-se que todos os objetivos do trabalho foram alcançados. Referente às perspectivas futuras, almeja-se o desenvolvimento do aplicativo Efungi na plataforma *Bubble* e que sua disponibilização ocorra em língua portuguesa e gratuitamente em plataformas digitais, alcançado seu público-alvo e favorecendo a aprendizagem móvel (*Mobile learning*). Também espera-se que supere as deficiências do ensino e aprendizagem do conteúdo sobre fungos diante das aulas e da abordagem nos livros didáticos, contribuindo não só para a potencialização do processo de ensino-aprendizagem, através da aplicação mediada pelos professores, mas que qualquer pessoa possa aprender pelo Efungi.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, W. P.; NOJOSA, D. M. B.; VASCONCELOS, F. H. L. APLICATIVOS MÓVEIS UTILIZADOS NO ENSINO DE BIOLOGIA: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DE LITERATURA. **Revista Vitruvian Cogitationes**, v. 3, n. 1, p. 94-113, Maringá, 2022.

ALISSON, E. **Pesquisadores revelam a relação entre células "mães" e "filhas"**. mar. 2013. Pesquisa FAPESP. Disponível em: <<https://revistapesquisa.fapesp.br/pesquisadores-revelam-a-relacao-entre-celulas-maes-e-filhas/>> . Acesso em: 28 out. 2022.

ALMEIDA, R. L. B. *et al.*. **Adquirindo conhecimento sobre os microrganismos de forma prática: um relato de aula inovadora**. Anais IV CONEDU. Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/35725>>.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.; **Biologia Moderna**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2016. v. 2.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R.; FERRARO, N. G.; PENTEADO, P. C.M.; TORRES, C.M.A.; SOARES, J.; CANTO, E. L.; LEITE, L.C.C. **Moderna Plus - Ciências da Natureza e suas Tecnologias: Água e vida**. 1 ed. São Paulo: Moderna, 2020. v. 6.

ANDRADE, L. K. N. **Avaliação in vitro da atividade citotóxica e antioxidante de extratos de fungos isolados de esponjas marinhas**. 2017. 65 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão, 2017.

ARAÚJO, J. C. V. **O uso de tecnologia como ferramenta para a alfabetização científica no ensino de fungos em ciências e Biologia no ensino público da Paraíba**. 2021. 105 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL (ABTE). Tecnologia educacional: referencial teórico. In: Tecnologia Educacional. Rio de Janeiro: ano XI, n.17, p.16-17, jul/ago. 1982.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. 1 ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996. 316p.

BAGGIO, L. A. "Fungos: Quem são esses seres tão presentes em nosso cotidiano?". **Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE: Produções Didático-Pedagógicas**, Londrina: PR, 2013.

BATISTA, M. V. A.; CUNHA, M. M. S.; CÂNDIDO, A. L. Análise do tema virologia em livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Revista Ensaio**, Belo Horizonte - BH, v. 12, n. 1, p. 145-158, jan-abr 2010.

BONELLI, R. R. **O que faz de um micro-organismo um patógeno?** Ilha do Fundão, 2012. Instituto de microbiologia Paulo de Góes UFRJ. Disponível em: <<https://www.microbiologia.ufrj.br/portal/index.php/pt/destaques/novidades-sobre-a-micro/284-o-que-faz-de-um-micro-organismo-um-patogeno>>. Acesso em: 28 out. 2022.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEF, 2000.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: Ciências naturais**. Brasília: MEC/SEF, 2000. 139 p.

BRITO, G. F. **Elaboração de literatura de cordel para o ensino de fungos no ensino fundamental**. 2019. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória. Vitória de Santo Antão, 2019.

CALIXTO, C. M. F.; CAVALHEIRO, E. T. G. *Penicilina*: efeito do momento histórico e não do desenvolvimento científico. **Química Nova na escola**, v. 34, nº. 3, pág. 118-123. ago. 2012.

CAMPOS, L. M. L.; BORTOLOTO, T. M.; FELICIO, A. K. C. A produção de jogos didáticos para o ensino de Ciências e Biologia: Uma proposta para favorecer a aprendizagem. **Caderno dos Núcleos de Ensino**, p.35-48, 2003.

CARDOSO, V. L. J. L. **Aplicativos para smartphone em aulas de genética no Ensino Médio**: caracterização e proposta de uso pelo método investigativo. 2020. 120 f. Trabalho de Conclusão de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2020.

CARMELO, F. B. do M.; Gomes, P. C. Aplicativo android como facilitador do ensino de ciências biológicas: o que pensam estudantes do Ensino Médio? *In*: Rigotti, G. F.; Tebet, G. G. de C.(23(2)) **Educação Temática Digital(ETD)**, São Paulo: Geografias em tela, perspectivas em rede, 2021, 534–550.

CARNEIRO, B. **Blores em alimentos: o que são, tipos e como evitar**. São Paulo, 2022. Empresa Júnior da Faculdade de Engenharia de Alimentos(GEPEA ). Disponível em: <<https://gepea.com.br/blores-em-alimentos-o-que-sao-tipos-e-como-evitar/>>. Acesso em: 28 out. 2022.

CARVALHO, *et al.* Aplicação e validação do jogo “Trampolim dos Fungos”: Uma proposta lúdica e didática no Ensino Médio *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 6., 2019. Fortaleza. **Anais eletrônicos**[...] Fortaleza: Editora Realize, 2019. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Felina-Kelly-Marques-Bulhoes/publication/339270573\\_APLICACAO\\_E\\_VALIDACAO\\_DO\\_JOGO\\_TRAMPOLIM\\_DOS\\_FUNGOS\\_UM\\_A\\_PROPOSTA\\_LUDICA\\_E\\_DIDATICA\\_NO\\_ENSINO\\_MEDIO/links/60c89b29a6fdcc0c5c835365/APLICACAO-E-VALIDACAO-DO-JOGO-TRAMPOLIM-DOS-FUNGOS-](https://www.researchgate.net/profile/Felina-Kelly-Marques-Bulhoes/publication/339270573_APLICACAO_E_VALIDACAO_DO_JOGO_TRAMPOLIM_DOS_FUNGOS_UM_A_PROPOSTA_LUDICA_E_DIDATICA_NO_ENSINO_MEDIO/links/60c89b29a6fdcc0c5c835365/APLICACAO-E-VALIDACAO-DO-JOGO-TRAMPOLIM-DOS-FUNGOS-)>

[UMA-PROPOSTA-LUDICA-E-DIDATICA-NO-ENSINO-MEDIO.pdf](#) Acesso em: 10 Fev. 2022.

DELVES, P. J. **Considerações gerais sobre o sistema imunológico**: componentes do sistema imunológico / linhas de defesa/ plano de ação. Componentes do sistema imunológico / Linhas de defesa/ Plano de ação. London, 2021. Manual MSD- Versão Saúde para a Família. Disponível em:

<<https://www.msmanuals.com/pt-br/casa/doen%C3%A7as-imunol%C3%B3gicas/biologia-do-sistema-imunol%C3%B3gico/considera%C3%A7%C3%B5es-gerais-sobre-o-sistema-imunol%C3%B3gico>>.

Acesso em: 28 out. 2022.

DEMO, P. Tecnologia em educação e aprendizagem. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação** , Rio do Janeiro, v.10, n. 35, p. 201-222, abr./jun. 2002.

DIAS, J. M. C; *et al.* **A Botânica além da sala de aula**. Universidade Federal do Paraná: SEED-PR, 2009. Disponível em:

<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/893-4.pdf> Acesso em: 27 fev. 2022.

DUTRA, P. **Mobile Learning no ensino de Biologia**. 2016. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo, 2016.

FORTUNA, J. L. **Apostila da Disciplina de Biologia dos Fungos**. Teixeira de Freitas: Projeto Fungus Extremus, UNEB, Campus X. 2020, 27 p.

GANIKO-DUTRA, M. ; WEISER, V. L. Quem são os fungos e por que precisamos conservá-los?. **Aprendendo Ciência** (ISSN 2237-8766), v. 8, n. 1, p. 42-47, 2019.

**FUNGO CAUSADOR DO DECLÍNIO DE ANFÍBIOS É ENCONTRADO EM SAPOS DA CAATINGA**. Site Jornalístico: ((O)) Eco, 06 fev. 2020. Disponível em:

<<https://oeco.org.br/noticias/fungo-causador-do-declinio-de-anfibios-e-encontrado-em-sapos-da-caatinga/>>. Acesso em: 28 out. 2022.

GARCIA, L. F. C. **Uso de aplicativos em Ciências e Química –**

Experiência nos ensinos fundamental e médio. 2019. 114 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade) – Faculdade de Formação de Professores, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, São Gonçalo, 2019.

GODOY, L.; AGNOLO, R.M.D.; MELO, W. C. **Multiversos- Ciências da Natureza: ciência, sociedade e ambiente**. 1 ed. São Paulo: Editora FTD, 2020. 276 p.

GOMES, D. N. F.; CAVALCANTI, M. A. Q.; FERNANDES, M. J. S.; LIMA, D. M. M.; PASSAVANTE, J. Z. O. Filamentous fungi isolated from sand and water of "Bairro Novo" and "Casa Caiada" beaches, Olinda, Pernambuco, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos - SP, v. 68, n. 3, p. 577-582., aug. 2008.

LEITE, C. L. *et al.* **A particularidade de ser um fungo–I.** Constituintes celulares. Biotemas, v. 19, n. 2, p. 17-27. Santa Catarina, 2006.

LÉVY, P. **As tecnologias da inteligência:** o futuro do pensamento na era da Informática. 1 ed. Rio de Janeiro: ED. 34, 1993. 208p.

LÉVY, P. **Cibercultura.** 1 ed. São Paulo: Ed. 34, 1999. 264 p.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia Hoje:** os seres vivos. 3 ed. São Paulo: Editora ática, 2016. v. 2.

LOPES, S.; ROSSO, S. **Bio.** 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2016. v. 2.

LORENZATO, S. (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores.** 3<sup>o</sup> Edição. Campinas – SP: Autores associados, 2012. 178 p. (coleção formação de professores).

MADIGAN, M. T. *et al.* **Microbiologia de Brock.** 12. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 1128 p.

MENDONÇA, V. L. **Biologia:** os seres vivos. 3 ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. v. 2.

MORAES, T. S. **Estratégias inovadoras no uso de recursos didáticos para o ensino de ciências e Biologia.** 2016. 145 f. Dissertação (mestrado em Gestão da Educação e Redes Sociais) - Universidade do Estado da Bahia. Salvador, 2016.

MORAN, J. M. Palestra proferida pelo Professor no evento" Programa TV Escola- Capacitação de Gerentes". 1999. Universidade de São Paulo: **O uso das novas tecnologias da informação e da comunicação na ead: uma leitura crítica dos meios.** Entrevista realizada pela COPEAD/SEED/MEC,.Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/T6%20TextoMoran.pdf>> Acesso em 02 mar. 2022.

NASCIMENTO, C.A.; ZOTTARELLI, C. L. A. P. Chytridiales (Chytridiomycota) do Parque Estadual da Serra da Cantareira, SP, Brasil. **Acta bot. bras**, v. 23, n. 2, p. 459-473, 2009.

NUNES, M. da R. **A problemática do vocabulário científico e o estudo etimológico como facilitador do conhecimento escolar de Biologia.** 2013. 81 f. Dissertação de Mestrado (Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde) – Instituto de Educação, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2013.

OLIVEIRA, A. G. *et al.* Bioluminescência de fungos: distribuição, função e mecanismo de emissão de luz. **Química Nova**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 314-319, fev. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422013000200018>. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/qn/a/gDcbHJP9KZ4nSHSrPZzPVLz/?format=pdf&lang=pt>.> Acesso em: 28 out. 2022.

PAÍS, E. **A glicose e o funcionamento de nosso organismo**. São Paulo, 2018. Associação Brasileira de Nutrição (ASBRAN). Disponível em: <<https://www.asbran.org.br/noticias/a-glicose-e-o-funcionamento-de-nosso-organismo>>.

Acesso em: 28 out. 2022.

PEREIRA, J. C. **Histórias em Quadrinhos(HQ'S): Uma metodologia para micologia no Ensino Médio**. 2020. 90 f. Trabalho de Conclusão de Mestrado( Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional) – Universidade Estadual do Piauí. Teresina, 2020.

PIGIONI, V. B. *et al.* **Os carboidratos e sua importância para o corpo humano**. São Paulo, 2019. Núcleo de Ensino, Pesquisa e Assistência na Reabilitação de Mastectomizadas (REMA). Disponível em:

<<https://sites.usp.br/rema/os-carboidratos-e-sua-importancia-para-o-corpo-humano/>> . Acesso em: 28 out. 2022.

PRAIA, J.; *et al.* O papel da natureza da ciência na educação para a cidadania. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 13, n. 2, p. 141-156, 2007.

RAMESH, M. A.. Inoculating curiosity in fungal biology for a new generation of students. **Fungal Biology Reviews**, [S.L.], v. 30, n. 1, p. 15-23, abr. 2016. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fbr.2016.03.001>. Disponível em:

<<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1749461316300021>>.

Acesso em: 03 abr. 22.

REGO, M. G. C. *et al.* Micologia nas escolas: uma viagem ao reino dos fungos e às suas aplicações *In: ENCONTROS DE EXTENSÃO NA UFPE(ENEXT) e ENCONTRO DE EXTENSÃO E CULTURA (ENEXC)*, 15. e 1., 2015. CE e CFCH. **Anais[...]** CE e CFCH: Pró-Reitoria de Extensão e Cultura – PROExC, 2015. Disponível em: <<http://clickpe.com/ienexc/arquivos/educacao/res168.pdf>> Acesso em: 13 Abr. 2022.

ROSA, S. R. **Microbiota Intestinal: o que isso significa e qual a sua função?. o que isso significa e qual a sua função?** Porto Alegre, 2021. Laranja na colher - Jornal da Universidade/UFRGS. Disponível em:

<<https://www.ufrgs.br/laranjanacolher/2021/02/18/microbiota-intestinal-o-que-isso-significa-e-qual-a-sua-funcao/>>. Acesso em: 28 out. 2022.

SACCOL, A. ; SCHLEMMER, E. ; BARBOSA, J. **M- learning e ulearning: novas perspectivas das aprendizagens móvel e ubíqua**. 1. ed. São Paulo: Pearson, 2011. 180 p.

SANTOS, E.R. D. **Material Complementar ao livro Sistemática Vegetal I: fungos**. Florianópolis: Encarte, 2015. 46 p. 46 f. Disponível em:

<<https://uab.ufsc.br/biologia/files/2020/08/Fungos.pdf>> Acesso em: 28 out. 2022.

SANTOS, K. C. **Diálogo - Ciências da Natureza e suas Tecnologias: vida na terra: como é possível?.** 1 ed. São Paulo: Moderna, 2020. v. 6.

SILVA, A. C; JUNIOR, N. M. Análise do conteúdo de fungos nos livros didáticos de Biologia do Ensino Médio. **Revista Ciências & Ideias**, Nilópolis - RJ, v. 7, n. 3, p. 235-273, Jan. 2017.

SILVA, D. V. **O uso do rpg (Role-Playing Game) como proposta de auxílio na aprendizagem de fungos no Ensino Médio**. 2019. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Licenciatura em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico de Vitória. Vitória de Santo Antão, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/32053/1/SILVA%2c%20Di%c3%aag%20Vinic%c3%adus.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

SILVEIRA, B. A. *et al.* O Processo de Ensino e Aprendizagem de Biologia a Partir de uma Atividade Prática Realizada pelo PIBID em Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, Londrina, v. 18, n. 4, p. 437-444, 2017.

SIMAS, E. S.; FORTES, S. T. Trilhando o mundo dos fungos: jogo didático para o Ensino Médio *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE MICOLOGIA, 7., 2013. Belém. **Anais eletrônicos[...]** : Sociedade Brasileira de Micologia, 2013. p. 36.

STREIT, N. M. *et al.* As Clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, jan. 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/dWwJymDzZRFwHhchRTpvtbqK/?format=pdf&lang=pt>> . Acesso em: 28 out. 2022.

TAKEITI, C. Y. **Cereais e grãos**. Brasília, 2021. Tecnologia de Alimentos - Embrapa Agroindústria de Alimentos. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/tecnologia-d-e-alimentos/processos/grupos-de-alimentos/cereais-e-graos>> . Acesso em: 28 out. 2022.

TORTORA, G. J. ; FUNKE, B. R.; CASE, C.L. **Microbiologia**. 10.ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 967 p.

TRABULSI L. R.; ALTERTHUM F. **Microbiologia**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 2008. 760 p.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (Brasil) (org.). **Zoonoses (Saúde Pública Veterinária)**: dicionário de epidemiologia, saúde pública e zoonoses. Dicionário de Epidemiologia, Saúde Pública e Zoonoses. E-disciplinas: Apoio às Disciplinas. São Paulo, 2016. Disponível em: <

VENTURA, F. F.; SILVA, R. T. P.; STEVANI, C. V.. History of the Bioluminescent Fungi *Flor-de-Coco* (*Neonothopanus gardneri*) and Effects of Culture Conditions on Light Emission. **Revista Virtual de Química**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 41-45, nov. 2015. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

<http://dx.doi.org/10.5935/1984-6835.20150003>. Disponível em:  
<<http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v7n1a03.pdf>>.  
Acesso em: 28 out. 2022.

ZAPPE, J. A; SAUERWEIN, I. P. S. Os pressupostos da educação pela pesquisa e o ensino de fungos: o relato de uma experiência didática. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Rio Grande do Sul, v 17, n. 2, p. 476-490, 2018.

ZOTTARELLI, C. L. A. P.; GOMES, A. L. Contribuição para o conhecimento de Chytridiomycota da "Reserva Biológica de Paranapiacaba", Santo André, SP, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, p. 309-329, 2007.