

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**USO DE APLICATIVOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS
COMO RECURSO DIDÁTICO APLICADO À
BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

FRANCISCO DELVÂNIO DE SANTANA PEREIRA

ORIENTADOR(A): PROF^a. DR^a. MAURA REJANE DE ARAÚJO MENDES

Teresina – PI
2020

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ

CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

**USO DE APLICATIVOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS
COMO RECURSO DIDÁTICO APLICADO À
BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO**

FRANCISCO DELVÂNIO DE SANTANA PEREIRA

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Maura Rejane de Araújo Mendes

Teresina – PI

2020

USO DE APLICATIVOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO RECURSO DIDÁTICO APLICADO À BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO

FRANCISCO DELVÂNIO DE SANTANA PEREIRA

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia. Área de concentração: Ensino de Biologia.

Aprovado em 20 de outubro de 2020.

Membros da Banca:

Maura Rejane de Araújo Mendes

Prof^a. Dr^a. Maura Rejane de Araújo Mendes
(Presidente da Banca – UESPI)

Josiane Silva Araújo

Prof^a. Dr^a. Josiane Silva Araújo
(Membro Titular – UESPI)

Genilson Alves dos Reis e Silva

Prof. Dr. Genilson Alves dos Reis e Silva
(Membro Titular – IFPI)

Teresina – PI
2020

Este trabalho é dedicado à minha família, entes queridos os quais amo. Agradeço pelo carinho, apoio e por serem motivações que impulsionam minhas conquistas.

RELATO DO MESTRANDO

A qualificação profissional representa algo substancial para a execução eficiente de qualquer ofício, na prática docente constata-se isso cotidianamente. Diante disso, o meu desejo em integrar-me ao PROFBIO originou-se do anseio por tornar-me um docente inovador, mais eficiente e produtivo em minhas atividades escolares. Percebi a excelente oportunidade que o PROFBIO oferecia para me tornar um profissional mais qualificado, não medi esforços, preparei-me para isso.

Fiquei muito feliz com a aprovação no processo de seleção do mestrado, ao ponto de não pensar nos obstáculos que viriam: viagens semanais, custos financeiros, distanciamento familiar, cansaço recorrente, entre outros contratemplos. Independente das dificuldades constatadas no decorrer do curso, minha fé, motivação e comprometimento nunca se abalaram, pois havia um retorno de aprendizagem que superava as barreiras existentes.

O aprendizado adquirido no curso, por inúmeras vezes, era prontamente utilizado em minhas atividades na escola, neste caso, as aplicações de projetos ocorriam paralelamente com os encontros do mestrado e foram muito favoráveis. Estes projetos, num âmbito maior, foram meios aos quais tive a oportunidade de repensar minhas estratégias de ensino, neste contexto aprendi as boas referências que as abordagens investigativas apresentam.

Tenho boas recordações de algumas atividades aplicadas na escola: em uma aplicação houve experimentos e demonstrações sobre o sistema digestório humano, e em outra foi criado um jogo didático sobre classificação dos animais, senti que estas atividades marcaram positivamente a mim e aos estudantes. A produtividade, os ótimos resultados, e a empolgação atípica que os estudantes tiveram fez destes episódios momentos especiais e memoráveis.

Cabe ressaltar, que o apoio da coordenação do PROFBIO, o zelo na organização dos encontros, a boa relação com os colegas de turma, a qualidade notável dos professores e o ambiente favorável que foi criado foram essenciais nessa jornada. O impacto positivo que o PROFBIO representou para mim irá refletir substancialmente na qualidade de meu trabalho. Compreendi que posso produzir novos materiais didáticos; realizar pesquisas para testar a eficiência destes produtos; além de poder divulgá-los e compartilhá-los para outros profissionais, contribuindo para uma educação de qualidade.

AGRADECIMENTOS

- ❖ À Deus, por possibilitar minha existência, ser minha fonte de estabilidade espiritual e a luz que ilumina meu caminho;
- ❖ À Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) instituição que foi fundamental para a condução e organização do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO);
- ❖ À Universidade Estadual do Piauí (UESPI), a qual tornou possível logisticamente o aprendizado adquirido e as notáveis transformações benéficas em minha vida profissional;
- ❖ À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio fornecido e por sua importância para a manutenção da educação superior no Brasil;
- ❖ À Prof^a. Dr^a. Maura Rejane de Araújo Mendes, minha orientadora a qual admiro e sou grato pelos conhecimentos compartilhados, conselhos, motivação constante, apoio e paciência;
- ❖ Aos componentes da comissão examinadora, pela disponibilidade para avaliação e pelas sugestões, enriquecendo o trabalho;
- ❖ Ao corpo docente do PROFBIO formado pelos professores da UESPI, os quais tiveram importância essencial durante todo o curso de Mestrado;
- ❖ Ao professor MSc. Átila Rabelo Lopes e aos membros do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Computação do Delta do Parnaíba (NUPEC-Delta), equipe que prestou enorme contribuição para a pesquisa.
- ❖ À diretora Ivanete Costa de Oliveira e demais funcionários da escola na qual o projeto foi desenvolvido, além dos estudantes que foram indispensáveis para a realização deste estudo;
- ❖ Aos colegas da turma de Mestrado, em especial, Emanuel Carvalho Barbosa, Flávio Ibiapina Rodrigues e Gleydiston Sousa Santos, pessoas admiráveis que,

tornaram os encontros mais agradáveis, fortaleceram minha motivação a cada encontro e foram fundamentais para meu crescimento nessa jornada;

- ❖ Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa, tornando a caminhada mais agradável de ser percorrida.

“No futuro, os novos aparelhos técnicos serão talvez tão inseparáveis do homem como a casca do caracol ou a teia da aranha”.

(Werner Karl Heisenberg)

RESUMO

PEREIRA, F.D.S. **Uso de aplicativos em dispositivos móveis como recurso didático aplicado à botânica no ensino médio.** 2020. 145 p. Trabalho de Conclusão de Mestrado (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Universidade Estadual do Piauí. Teresina-PI, 2020.

Os dispositivos móveis compõem uma parcela das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), eles permitem a inserção de aplicativos (*Apps*) os quais apresentam potencial uso em educação. Os “*Apps*” podem ser usados como recursos didáticos em abordagens ativas de aprendizagem, algo que pode ser viável para o ensino de Botânica. Testes podem investigar a evidência científica da interferência de aplicativos no processo de ensino e aprendizagem. O propósito da pesquisa foi verificar se o uso de aplicativos educacionais pode interferir positivamente no processo de ensino e aprendizagem em Botânica para estudantes do ensino médio. O estudo foi executado em uma escola pública localizada em Parnaíba-PI após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Piauí (CAAE: 15729819.6.0000.5209). Participaram da pesquisa duas amostras de 30 discentes, cada: um grupo experimental (GE) e um grupo controle (GC). Para GE foram produzidas abordagens didáticas que contemplaram uso de “*Apps*”. Para GC os conteúdos foram abordados em aulas expositivas com recursos habituais. Foram aplicados três questionários: Q1 - socioeconômico (pré-teste, nos dois grupos); Q2 - conhecimentos de Botânica (pré e pós-teste, nas duas amostras) e Q3 - autopercepção dos estudantes (pós-teste, apenas para o GE). Os resultados qualitativos apontam que os estudantes do GE, em sua maioria, apresentam facilidade para manipulação de aplicativos e conseguem fazer uso dos “*Apps*” para solução de problemas e construção ativa de conhecimentos relacionados à Botânica. Na análise quantitativa, verificou-se que as duas amostras apresentaram aprendizagens estatisticamente significativas depois das aulas executadas, sem diferenças entre os níveis de aprendizagem dos dois grupos. Constatou-se que os estudantes, em sua maioria: tem interesse por metodologias envolvendo dispositivos móveis; julgaram ter facilidade para manipular os aplicativos utilizados nas estratégias de ensino; e afirmam ter incorporado novos conhecimentos de Botânica após o uso didático dos “*Apps*”. Um manual de usuário instrutivo foi confeccionado

contendo roteiros das abordagens didáticas elaboradas com uso de aplicativos, este material será disponibilizado em formato digital.

Palavras-chave: aprendizagem móvel; biologia; vegetais.

Abstract

PEREIRA, F.D.S. **Use of applications on mobile devices as a teaching resource applied to botany in high school.** 2020. 145 p. Master's Degree Work (Professional Master's Degree in Biology Teaching) - State University of Piauí. Teresina-PI.

Mobile devices make up a portion of Information and Communication Technologies (ICTs), they allow the insertion of applications (*Apps*) which have potential use in education. The “*Apps*” can be used as didactic resources in active learning approaches, something that can be feasible for teaching Botany. Tests can investigate the scientific evidence of application interference in the teaching and learning process. The purpose of the research was to verify if the use of educational applications can positively interfere in the teaching and learning process in Botany for high school students. The study was carried out in a public school located in Parnaíba-PI after approval by the Research Ethics Committee of the State University of Piauí (CAAE: 15729819.6.0000.5209). Two samples of 30 students participated in the research, each: an experimental group (EG) and a control group (CG). For GE, didactic approaches were produced that contemplated the use of “*Apps*”. For GC, the contents were covered in expository classes with usual resources. Three questionnaires were applied: Q1 - socioeconomic (pre-test, in both groups); Q2 - knowledge of Botany (pre and post-test, in the two samples) and Q3 - self-perception of students (post-test, only for the SG). The qualitative results show that the majority of GE students are easy to manipulate applications and are able to make use of “*Apps*” to solve problems and actively build knowledge related to Botany. It was found that the two samples showed statistically significant learning after the classes performed, with no differences between the learning levels of the two groups. It was found that most students: have an interest in methodologies involving mobile devices; they thought it was easy to manipulate the applications used in teaching strategies; and claim to have incorporated new knowledge of Botany after the didactic use of “*Apps*”. An instructional user manual was created containing scripts for didactic approaches developed using applications, this material will be made available in digital format.

Keywords: mobile learning; biology; vegetables.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1. Diagrama sobre exemplos de NTICs.....	22
Figura 4.1. Estruturação da metodologia da pesquisa.....	34
Figura 4.2. Fluxograma: atividades didáticas executadas durante a pesquisa.....	38
Figura 4.3. Sistema integrado para funcionamento dos aplicativos desenvolvidos no projeto do NUPEC-Delta.	40
Figura 4.4. Distribuição de exemplares de plantas no pátio da escola.	41
Figura 4.5. Imagens dos 4 exemplares de plantas utilizados durante a simulação de aula de campo com os estudantes. Hepática, Briófitas (A); Samambaia, Pteridófitas (B); Cica, Gimnospermas (C) e Pimenteira, Angiospermas (D).	42
Figura 4.6. Blocos de cartões com desenhos dos eventos que ocorrem no ciclo reprodutivo das plantas terrestres.	43
Figura 4.7. Amostra 1: caixa de sapato com abertura superior em ambiente iluminado. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).....	45
Figura 4.8. Amostra 2: caixa de sapato com abertura superior em ambiente escuro. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).	45
Figura 4.9. Amostra 3: caixa de sapato fechada em ambiente iluminado. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).	46
Figura 4.10. Amostra 4: caixa de sapato fechada em ambiente escuro. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).	46
Figura 4.11. Amostra 5: fora da caixa sapato em ambiente iluminado. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).	46
Figura 4.12. Amostra 6: fora da caixa sapato em ambiente escuro. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).....	47
Figura 4.13. Registro em “ <i>print screen</i> ” de postagens no grupo do “ <i>WhatsApp</i> ” de algumas instruções repassadas aos estudantes para realizarem a coleta de imagens.....	48
Figura 5.1. Frequência percentual relativa à quantidade de “ <i>smartphones</i> ” na família (por pessoa). Em azul percentual do grupo controle (n=30) e em verde do grupo experimental (n=30).	55
Figura 5.2. Frequência percentual relativa ao meio mais utilizado pelos estudantes para se manterem informados. Em azul percentual do grupo controle (n=30) e em verde do grupo experimental (n=30).	55

Figura 5.3. Frequência percentual relativa à atividade que ocupa maior parte do tempo dos estudantes. Em azul percentual do grupo controle (n=30) e em verde do grupo experimental (n=30).....	56
Figura 5.4. Registros fotográficos das hipóteses levantadas pelas equipes de estudantes em relação à organização evolutiva dos grupos de plantas terrestres.....	58
Figura 5.5. Estudantes do grupo experimental coletando dados por meio do aplicativo “ <i>App-Learn</i> ” em cada identificação Botânica disposta no pátio da escola. Coleta de informações na marcação geográfica de: A - Hepática (Briófita); B - Samambaia (Pteridófita); C - Cica (Gimnosperma); e D - Pimenteira (Angiosperma).....	60
Figura 5.6. Registros fotográficos das tabelas preenchidas pelos estudantes após a coleta de dados via aplicativo “ <i>App-Learn</i> ”.....	60
Figura 5.7. Imagens dos estudantes remontando os cladogramas após a análise de dados organizados em tabelas.....	61
Figura 5.8. Imagens das novas configurações dos cladogramas montadas pelos estudantes.....	62
Figura 5.9. Registro em “ <i>print screen</i> ” de imagens de apresentação das animações produzidas pelos estudantes. Ciclos reprodutivos: A - Musgo; B - Samambaia; C - Pinheiro e D - Planta frutífera.....	64
Figura 5.10. Imagem das amostras de plantio de feijão no primeiro dia.	66
Figura 5.11. Imagem das amostras de plantio de feijão no quarto dia.	67
Figura 5.12. Imagem das amostras de plantio de feijão no sétimo dia.	68
Figura 5.13. Imagem das amostras de plantio de feijão no décimo dia.	69
Figura 5.14. Registro em “ <i>print screen</i> ” de trechos de conversas com os estudantes ressaltando conceitos botânicos relativos às imagens postadas no grupo de “ <i>WhatsApp</i> ”.	71
Figura 5.15. Registro em “ <i>print screen</i> ” do perfil da mídia social “ <i>instagram</i> ” com algumas postagens dos estudantes.	72
Figura 5.16. Média e desvio padrão das notas dos questionários pré-teste e pós-teste no grupo controle (GC) em cor azul (n=30) e grupo experimental (GE) em cor verde (n=30).	74
Figura 5.17. Frequência percentual relativa às respostas dos estudantes sobre o nível de satisfação quanto à eficiência dos recursos didáticos utilizados nas aulas de Biologia da escola (cor verde); e a respeito de como consideravam o nível de conhecimento de Botânica antes da abordagem dos conteúdos (cor azul).	76

- Figura 5.18.** Frequência percentual relativa às respostas sobre o interesse dos estudantes para utilização de dispositivos móveis como recurso educacional (cor verde); e sobre a facilidade para manipular os aplicativos utilizados durante as aulas de Botânica (cor azul). 77
- Figura 5.19.** Frequência percentual relativa às respostas dos estudantes sobre o modelo e os objetos de aprendizagem dos aplicativos utilizados (cor verde); e sobre a adequação dos aplicativos aos conteúdos curriculares de Botânica (cor azul). 78
- Figura 5.20.** Frequência percentual relativa às respostas sobre a clareza da abordagem dos conteúdos de Botânica nos aplicativos (cor verde); e do grau de satisfação quanto à participação do professor na mediação entre conteúdo e aprendizagem (cor azul). 79
- Figura 5.21.** Frequência percentual relativa às respostas sobre o nível de protagonismo que os aplicativos permitiam ao usuário (cor verde); e o nível de conhecimento de Botânica adquirido depois da abordagem dos conteúdos com o uso de aplicativos (cor azul). 80

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Apps - Aplicativos ou Aplicações;

BNCC - Base Nacional Comum Curricular;

CAAE - Certificado de Apresentação de Apreciação Ética;

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior;

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa;

CONEP - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa;

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio;

GPS – “*Global Positioning System*” (Sistema de Posicionamento Global);

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística;

IFPR - Instituto Federal do Paraná;

IFPI - Instituto Federal do Piauí;

iOS – “*iPhone Operating System*” (Sistema Operacional do iPhone);

LDB - Lei de Diretrizes e Bases da Educação;

NTICs - Novas Tecnologias da Informação e Comunicação;

NUPEC-Delta - Núcleo de Pesquisa e Extensão em Computação do Delta do Parnaíba;

PCN's - Parâmetros Curriculares Nacionais;

PROFBIO - Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia;

TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação;

UESPI - Universidade Estadual do Piauí;

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1. Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs).....	21
2.2. Uso de TICs em educação;	23
2.3. Dispositivos móveis e aprendizagem móvel (“ <i>m-learning</i> ”).....	27
2.4. Uso de aplicativos para o ensino de Biologia e Botânica.....	29
3. OBJETIVOS	33
3.1. Objetivo Geral:	33
3.2. Objetivos Específicos:	33
4. METODOLOGIA	34
4.1. Seleção de aplicativos.....	34
4.2. Desenho da pesquisa.....	36
4.3. Elaboração e execução de abordagens didáticas	38
4.3.1. Simulação de aula de campo.....	39
4.3.2. Construção de animações “ <i>Stop motion</i> ”	43
4.3.3. Observação e discussão de experimento	44
4.3.4. Construção de um portfolio botânico.....	48
4.4. Análise de dados.....	49
4.5. Confeção do produto	52
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
5.1. Caracterização do público alvo	53
5.2. Análise qualitativa das abordagens realizadas	57
5.2.1. Simulação de aula de campo.....	57
5.2.2. Construção de animações “ <i>Stop motion</i> ”	63
5.2.3. Observação e discussão de experimento.	65
5.2.4. Construção de um portfolio botânico.....	70
5.3. Análise quantitativa	73
5.3.1. Desempenho dos estudantes pré e pós-aplicação das estratégias.....	73
5.3.2. Autopercepção dos estudantes.....	75

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	82
7. REFERÊNCIAS	83
8. PRODUTO	92
APÊNDICE A*	131
QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO (Q1)	131
APÊNDICE B*	134
QUESTIONÁRIO DE BOTÂNICA (Q2)	134
APÊNDICE C*	140
QUESTIONÁRIO DE AUTOPERCEPÇÃO (Q3)	140
ANEXO A*	142
RELATÓRIO CEP/UESPI	142

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico impulsionou o surgimento de novas possibilidades metodológicas para a execução das atividades humanas, no campo educacional este avanço contribuiu para a construção de ferramentas de suporte que auxiliam o processo de ensino e aprendizagem (OLIVEIRA; CASAGRANDE; GALERANI, 2016). Neste contexto, a integração entre informática, acervos da telecomunicação e as mídias eletrônicas resultou na formação das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), o aparato instrumental surgido no presente cenário incorpora-se gradativamente ao sistema educacional, os ambientes de aprendizagem deverão passar por adaptações incluindo os estudantes na sociedade informatizada (BELLONI, 2001).

As TICs possibilitam novas propostas para a educação, dessa forma os educadores são estimulados a refletirem sobre sua prática docente, pois estas novidades oportunizam o incremento de alternativas de aprendizado viabilizando aos educandos mais formas de obter e compartilhar o conhecimento (LIRA, 2016). Uma parcela incluída na diversidade de TICs é representada pelos dispositivos móveis, o acesso a estes recursos tem se expandido e ocasionado mudanças culturais, nas quais as informações são acessadas e difundidas rapidamente (ROYER *et al.*, 2018).

Os dispositivos móveis são produtos originados pelos avanços que ocorreram no campo das comunicações e tecnologias sem fio, estes recursos oportunizam novas aplicações e funcionalidades para diversas finalidades práticas (ANDRADE, ARAÚJO; SILVEIRA, 2015). Tais dispositivos são ferramentas digitais, portáteis, individuais, que possuem recursos multimídia, conectam-se à internet e facilitam tarefas relacionadas com a comunicação, incluem ferramentas como: “*notebooks*”, telefones celulares básicos, leitores eletrônicos, “*smartphones*”, “*tablets*”, entre outros (UNESCO, 2014). São equipamentos que permitem trocar informações, compartilhar ideias, experiências, resolver dúvidas, acessar inúmeros recursos e materiais didáticos, incluindo textos, imagens, áudios, vídeos, “*e-books*”, artigos, notícias “*online*”, conteúdos de “*blogs*” e jogos (FERREIRA *et al.*, 2012).

No quadro atual, os discentes presentes nas escolas de ensino médio cresceram imersos no mundo digital, são referidos como “nativos digitais”, em

contraposição, gerações anteriores, que incluem um número expressivo dos professores contemporâneos, são chamados de “imigrantes digitais”, pois precisam aprender a conviver com as diferentes inovações tecnológicas (GROSSI; FERNANDES, 2014). Nestas circunstâncias, as ferramentas digitais móveis, ainda que possam ser usadas como meio pedagógico, tem uso inviabilizado quando manuseadas por professores inabilitados ou inseguros quanto à eficiência destas novas tecnologias (SOUZA, 2007).

O panorama descrito acima pode ser reconfigurado, pois, pesquisadores em educação estão desenvolvendo aplicações (*softwares*) com o objetivo de impulsionar o processo de ensino e aprendizagem: estudos estão sendo realizados para produzir conhecimentos organizando e estruturando a aprendizagem móvel, a qual têm se difundido expressivamente (ANDRADE, ARAÚJO; SILVEIRA, 2015). Diante deste conhecimento produzido, os professores são desafiados a qualificar-se para o uso didático das novas tecnologias, e desta forma, adaptarem-se a estas mudanças, conquistando sua autonomia profissional (MAGALHÃES; AZEVEDO, 2015).

Os estudos sobre uso de dispositivos móveis em atividades educativas caracterizam uma área de pesquisa denominada “*Mobile Learning*” ou “*m-learning*” (aprendizagem com mobilidade) na qual a transmissão de conhecimentos independe de espaço e tempo, pesquisas sobre a temática apontam as potencialidades para ampliar a qualidade do processo de aprendizagem (SILVA; BATISTA, 2015).

Algo que torna esta temática mais relevante refere-se à possibilidade de inserção de aplicativos (“*Apps*”) nestes equipamentos: os “*Apps*” são “*softwares*” que desempenham funções específicas, são adquiridos geralmente em lojas virtuais e permitem a solução de problemas em atividades básicas diárias incluindo organização pessoal, acesso à informação, comunicação, relacionamento social, entretenimento, aprendizagem de conteúdos, entre outras funcionalidades (FIGUEIREDO; NAKAMURA, 2003; STEFENELLOGHISLENI; BECKER, 2017).

Em vista disso, o uso destas ferramentas em educação pode ampliar as possibilidades de abordagens na prática de ensino, e principalmente, quando por meio de estratégias de ensino bem planejadas, elevar a efetividade do processo (NICHELE; SCHLEMMER, 2014).

A introdução de “*Apps*” na educação formal não significa a substituição do profissional docente por estes programas utilitários, mas sim a inserção de um novo recurso didático no magistério (SOAD *et al.*, 2017). O recurso didático é o material

utilizado como auxiliar no processo de ensino aprendizagem, que dinamiza a aplicação do conteúdo proposto pelo professor para os alunos, vários destes recursos têm sido utilizados como coadjuvantes na prática docente, dentre os quais se destacam: livro didático, quadro de acrílico, pincéis, apagadores e projetores de mídias (SOUZA, 2007).

No cenário atual, os “*Apps*” situam-se entre os recursos didáticos originados pelos avanços mais recentes da tecnologia, eles possibilitam a criação de novas formas de transmissão de conhecimentos, as quais podem ser produzidas de forma a exigir maior protagonismo na aprendizagem e serem adaptadas para realidades específicas dos educandos (PYKE, 2015). Nesse sentido, a Biologia é um componente curricular do ensino médio que pode ser beneficiado com a possibilidade de inovações de estratégias didáticas por meio de “*Apps*”, isso é relevante para o ensino de conteúdos específicos da matéria (ROYER *et al.*, 2018). O ensino de Botânica, por exemplo, pode ser inovado frente à realidade estudantil, pois o mesmo tem sido associado a uma infinidade de termos técnicos; estruturas e processos de difícil visualização; descontextualização; metodologias decorativas, fragmentadas e sem interconexão (DEMIZU *et al.*, 2017).

Se tratando de uma ferramenta de ensino que pode ser destinada a melhorar a eficiência de aprendizagem dos estudantes, os recursos tecnológicos devem estar associados a estratégias que amplifiquem o seu potencial (KENSKI, 2003). O ensino de ciências por investigação é um formato de abordagem didática que tem sido pesquisado no meio científico e que tem apresentado resultados interessantes no setor educacional (CARVALHO, 2018). Tal segmento de ensino investe na liberdade intelectual dos estudantes, permitindo que os mesmos construam os conhecimentos científicos atuando de forma ativa por meio do próprio pensamento, com argumentação subjetiva, interpretações críticas e criação de ideias consistentes diante de situações diversas (CARVALHO, 2018).

A literatura científica disponibiliza um número considerável de estudos relacionados à existência de aplicativos com potencial uso em educação (HARTMANN *et al.*, 2017; CARNEIRO, 2019). O conhecimento científico pode ser ampliado com a realização de novos estudos experimentais os quais possam comprovar se estes meios didáticos apresentam efetividade em determinados contextos sociais e culturais. Partindo dessa premissa, o presente trabalho verificou, se o uso de aplicativos pode interferir positivamente no processo de ensino-

aprendizagem dos estudantes com relação aos conteúdos de Botânica no ensino médio. Para isso, realizou-se o planejamento, execução e avaliação de quatro estratégias didáticas nas quais se utilizam aplicativos como recurso pedagógico para ensino de Botânica em duas amostras de estudantes do ensino médio.

O estudo aqui descrito foi estruturado nos seguintes componentes: referencial teórico, seção na qual são apresentadas as TICs, ressalta-se as potencialidades destas tecnologias na sociedade e suas finalidades educacionais, são aprofundados conhecimentos sobre “*m-learning*”, assim como levantamentos de pesquisas científicas sobre os aplicativos e o uso destas ferramentas no ensino de Biologia e Botânica; na metodologia, destaca-se a seleção de aplicativos usados nas estratégias didáticas, desenho da pesquisa, elaboração e execução das abordagens didáticas, análise de dados e confecção do produto; nos resultados e discussão, ressalta-se a caracterização do público alvo, análise qualitativa e avaliação quantitativa sobre o desempenho dos estudantes pré e pós-aplicação das estratégias didáticas e autopercepção deles em relação ao processo pedagógico com uso de aplicativos; por fim, o produto derivado deste estudo é apresentado, - o manual de usuário - o qual contém a descrição de roteiros instrutivos das estratégias didáticas desenvolvidas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs)

A história da humanidade mostra que técnicas criadas pelo homem e que se afirmaram como produtos também marcaram épocas por se caracterizarem como fatores de mudança social (KLANOVICZ, 2018). Assim, as tecnologias estão atreladas aos episódios de desenvolvimento da espécie humana, determinando alterações substanciais na vida das pessoas (KENSKI, 2003).

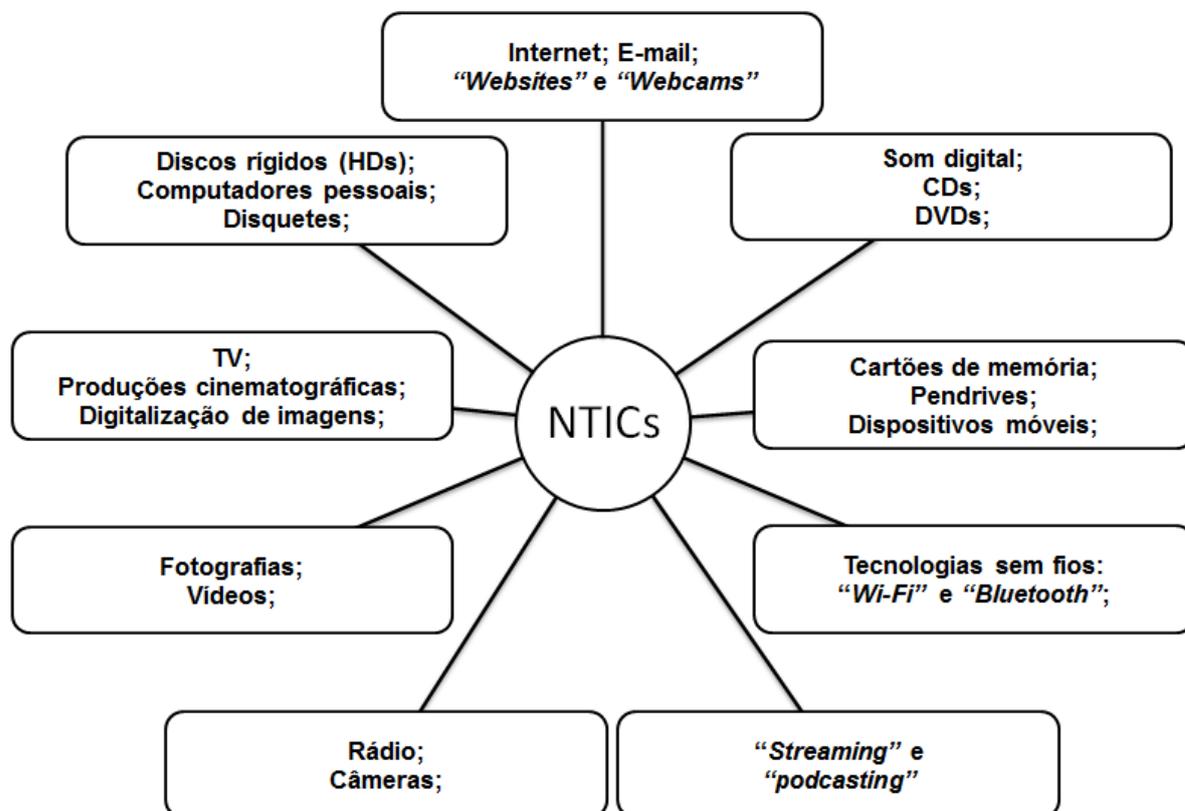
As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) representam evoluções marcantes que alteraram o modo de viver das pessoas, caracterizando-se como estrutura importante daquela que é hoje denominada “sociedade da informação”, termo que surgiu na segunda metade do século XX (FREITAS, 2002).

As TICs foram desenvolvidas de forma gradual ao longo dos últimos 50 anos, houve ampliação na produção de aparatos por volta dos anos 90, nos quais surgiram meios de comunicação que possibilitaram maior agilidade na transmissão de informações em rede (VELLOSO, 2017). O conjunto de equipamentos mais avançados surgidos neste período gerou outra denominação bastante utilizada: Novas Tecnologias da Informação e Comunicação (NTICs), esse termo caracteriza as TICs produzidas mais recentemente na era pós-internet (VELLOSO, 2017). Neste trabalho empregamos o termo TICs, e quando apropriado especificamos para o termo NTICs.

A interferência das TICs em tarefas diárias e serviços profissionais tem marcado intensamente a sociedade, elas estão presentes em uma infinidade de situações produzindo melhorias, entre as quais: produção e divulgação de estudos científicos, criação e administração de projetos, serviços noticiários e de comunicação, utilidades na área da saúde, gestão pública e de empresas, no ramo das artes e do entretenimento, na economia, sistemas utilitários da internet, mercado eletrônico e atividades educativas (PONTE, 2000).

De acordo com os estudos de Velloso (2017), o aparato tecnológico das NTICs inclui uma grande diversidade de instrumentos os quais são renovados constantemente e novas ferramentas também são criadas, logo abaixo é apresentado um diagrama com alguns destes produtos (**Figura 2.1**):

Figura 2.1. Diagrama sobre exemplos de NTICs.



Fonte: Elaborado pelo autor de acordo com estudos de Velloso (2017).

Nota-se no diagrama um conjunto de ferramentas utilitárias com inúmeras aplicações práticas cujo surgimento ocasionou transformações relevantes não apenas na sociedade, mas também na vida pessoal dos indivíduos (VASCONCELOS; OLIVEIRA, 2017). Tais tecnologias alteraram profundamente as inter-relações das pessoas, com destaque para as tecnologias portáteis que associadas à internet ampliam o acesso às informações com maior individualidade, de forma simples, versátil, favorecendo a mobilidade e praticidade (BALA, 2018).

Embora sejam ressaltadas vantagens consideráveis sobre o uso geral das TICs, aspectos desagradáveis gerados podem ser descritos na literatura sobre o uso das mesmas. Exemplos de desvantagens são: a dependência intrínseca do equipamento, algo importante a ser considerado, pois determinadas ferramentas fazem serviços inviáveis sem elas; dificuldade de adaptação, usuários podem ter dificuldade para dominar o uso de certo produto; necessidade de atualização profissional mais frequente, o aumento das inovações gera demanda por qualificação; aumento de desemprego em diversas áreas, o profissional não adaptado pode ser prejudicado; e problemas de saúde como ansiedade, visto que

há aumento de casos de transtornos mentais decorrentes de uso excessivo destes equipamentos (PONTE, 2000; SILVA, 2019; SOUZA; MÔNICA; SANTIAGO, 2019).

Apesar dos pontos negativos relatados, a grande versatilidade de uso das TICs oportunizou para a humanidade sua associação para finalidades educativas, e neste caso, o processo educacional formal está associado à escola: um ambiente onde são difundidos os conhecimentos, valores, hábitos e regras de conduta social; esta instituição sempre se apropriou das invenções criadas pelo homem com o objetivo de qualificar o processo de ensino e aprendizagem, assim, a escola torna-se um veículo para a transformação social dos indivíduos que a ela tem acesso, e um ambiente adequado para que estudantes dominem equipamentos tecnológicos (VIANNA, 2009).

2.2. Uso de TICs em educação;

No mundo contemporâneo, as TICs representam o formato mais recente de ferramentas que possibilitam oportunidades de repensar o ato de educar (BIZELLI, 2013). Tais ferramentas estão sendo mobilizadas com o intuito de assegurar uma maior eficiência do processo de ensino e aprendizagem nas instituições educacionais (HAWKRIDGE; VINCENT; HALES, 2018).

A inclusão das TICs para finalidades educativas é discutida desde a última década do século XX, e inclui um rol ainda mais amplo de questionamentos, nos quais existem debates sobre o uso destas tecnologias em vários contextos da vida social, econômica e cultural (LARA; QUARTIERO, 2010). Em meio a estas discussões, torna-se relevante conhecer as possíveis vantagens e desvantagens para a educação neste novo cenário. Segue abaixo uma reflexão sobre esta temática.

No meio educacional as TICs podem oferecer “*softwares*” de fácil aprendizagem e eficientes em executar diversas tarefas, como edição de textos, resolução de cálculos, pesquisa científica, produção de apresentações, configuração de imagens, tratamento estatístico de dados, e até mesmo a criação de atividades exploratórias e investigativas (PONTE, 2000; GERSTBERGER *et al.*, 2017). De posse destas ferramentas, docentes possuem liberdade para usar a criatividade e

produzir estratégias de diferentes formatos, especialmente àquelas que exigem do discente protagonismo na aprendizagem (PONTE, 2000).

O uso destas tecnologias também tem possibilitado maior flexibilidade em relação ao tempo e espaço, visto que, por meio de aparelhos conectados à internet é possível interagir em momentos diferentes com pessoas localizadas em outros lugares; convenientemente, intercâmbios como este permitem maior amplitude para que educadores tenham domínio das atividades realizadas pelos discentes, indo, portanto, além do ambiente escolar (MARIN, 2017).

Em contrapartida, existem algumas consequências indesejáveis pela utilização destes novos equipamentos para fins educacionais, as quais incluem: produção de “*softwares*” educacionais ineficientes e caros, com promessas de resultados sem evidência científica; compra e venda de trabalhos escolares; falta de especificidade dos programas quanto à equidade e ao processo educativo a que se destina; e dificuldades na integração dos recursos com o currículo escolar (PONTE, 2000). E, em certos casos, inabilidade ou insegurança do docente para utilização pedagógica destes meios de ensino (SOUZA, 2007).

Constata-se também que apenas a disponibilidade e acesso aos recursos tecnológicos não garante que discentes usufruam dos recursos de maneira produtiva e criativa, os docentes devem atribuir intencionalidade para as atividades elaboradas permitindo aos educandos alcançarem efetivamente desenvolvimento de habilidades, portanto, o professor deve planejar abordagens produtivas e seguras (WAGNER, 2010).

A percepção destas tecnologias como meios de apoio ao trabalho docente é crucial, porém uma parcela significativa de docentes apresenta relutância quanto ao uso de TICs em sua prática (PACHECO; LOPES, 2019). Existem algumas explicações para este recuo, como: profissionais sem a formação acadêmica necessária para o domínio destes recursos; pouca convicção e incertezas quanto à eficiência destes meios para o sucesso do processo de ensino e aprendizagem; infraestrutura desfavorável; e até receio em relação à diminuição da relevância de sua função empregatícia (GARCIA *et al.*, 2011).

Gadêlha e Damasco (2019) afirmam que “o uso pedagógico das TICs deve estar associado com abordagens ativas de aprendizagem”. As pesquisadoras consideram que o domínio da tecnologia articulado com a prática pedagógica e teorias educacionais adequadas favorecem o desenvolvimento de habilidades

técnicas dos estudantes. As autoras destacam ainda que as instituições educacionais devem criar espaços para a formação continuada dos educadores, especialmente, fornecendo condições para que estes profissionais se habilitem para produção de metodologias pedagógicas atualizadas, significativas e exitosas.

Sobre esta temática Magalhães e Azevedo (2015, p. 32) afirmam,

“...a formação continuada, inerente a todo profissional, não importando a área de atuação, é parte do processo de formação ao longo da carreira, na medida em que acompanhar pesquisas, produções teóricas do campo, realizar novos cursos, inovar práticas pedagógicas, a partir do contexto em que atuam os professores, constituem procedimentos que complementam a formação inicial. Esta deveria estar presente quer em cursos formais quer em informais, suprimindo distanciamentos teórico/práticos/metodológicos, advindos da produção de novos conhecimentos nas mais diversas áreas, em resposta às demandas econômica, social, tecnológica e cultural da humanidade...”

A relevância da qualificação profissional na educação é também ressaltada por Bernardino (2015), ao afirmar que a formação continuada docente é acrescida de novas tendências na “sociedade da informação”. O referido autor destaca que os cursos devem apresentar em seus currículos a integração com as tecnologias contemporâneas, adicionalmente, no magistério o educador adquire o papel de mediador e incentivador da construção do conhecimento pelos estudantes.

Cabe salientar, que os documentos norteadores da educação brasileira destacam o uso das tecnologias no processo educativo, incentivando discussões teóricas e aplicações de atividades práticas na escola, visto que a tecnologia e a informatização têm se tornado cada vez mais presente na sociedade (FRANÇA; COSTA; SANTOS, 2019).

O inciso II do Artigo 32 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394/96), no conteúdo referente aos objetivos do Ensino Fundamental, normatiza que os estudantes devem ter oportunidades para compreender o ambiente natural e social, a tecnologia, a política, as artes e os valores que fundamentam a sociedade (BRASIL, 1996). Nesta linha de pensamento, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica preconizam que o professor precisa estar qualificado para utilizar as novas tecnologias de maneira que amplie os formatos de abordagens didáticas para aumentar a eficiência da aprendizagem dos estudantes (BRASIL, 2002).

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) nota-se que os recursos tecnológicos são vistos como meios de aprendizagem fundamentais, servindo para engrandecimento de docentes e discentes; sendo que estes últimos devem ser conduzidos a adquirirem domínio destes equipamentos de forma que criem autonomia para investigação, análise e seleção de diversas fontes de informação, que obtenham preparação científica e sejam protagonistas na construção de seus conhecimentos (BRASIL, 1997).

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é outro documento legal que ressalta em seu cerne a influência das TICs na prática educativa. A proposta visa à criação de uma política nacional padronizada para a formação docente, na qual o uso de tecnologias educacionais é contemplado. Adicionalmente, levando em conta as dimensões geográficas amplas e diversidade humana do território brasileiro, o meio que favorece a efetividade desta proposta é a formação em rede por meio da cultura digital (FRANÇA; COSTA, 2017).

A diversificação das TICs associada ao acesso crescente dos estudantes a estes recursos norteia as propostas da BNCC; notadamente há clara identificação de que a tecnologia é fundamental para a aprendizagem dos estudantes, e que estes devem desenvolver habilidades para manipulação dos equipamentos disponíveis, sendo capazes de utilizarem estes bens materiais de forma crítica, ética e proveitosa (BRASIL, 2018).

Nota-se que os documentos legais que regem a educação no Brasil atestam que as TICs, e mais recentemente as NTICs gradualmente invadem os ambientes escolares. Neste cenário surge um estudante diferenciado, com novas formas de pensamento, de aprendizagem, de relacionamento e de ensino; para este “novo aluno” as formas de obter informações estão mais acessíveis, além das mídias tradicionais, existem as bibliotecas virtuais, a internet, aplicativos, entre outros os quais são meios reconhecidamente viáveis para auxiliar no ensino e aprendizagem da sociedade contemporânea (STEFENELLOGHISLENI; BECKER, 2017).

O panorama descrito até aqui sobre o uso das TICs em educação mostra que está disponível um recurso que expande as possibilidades de abordagens educacionais (apesar da existência de algumas desvantagens); exige qualificação profissional, algo crucial para o sucesso das estratégias de ensino; e integra os documentos norteadores legais do sistema educacional.

Outro ponto importante destacado anteriormente refere-se ao fato de que o uso de TICs nas instituições de ensino deve privilegiar processos que envolvam a construção do conhecimento. Isto corrobora com os estudos de Almeida (2002), o qual cita que o aprendizado nestas estratégias, deve ser significativo, interdisciplinar, humanista e que vise o contexto social no qual os estudantes estão inseridos. A autora ainda enfatiza que o uso das TICs aumenta a capacidade de colaboração no processo de ensino, pois podem oferecer outras formas de mediação social nas quais os discentes trabalham com questões da realidade vivenciada por eles, por meio de objetivos mais concretos e com maior facilidade.

Contudo, é notório que a inovação no processo educacional deve ser compreendida incluindo em sua alçada um cenário onde as TICs estão entremeadas na realidade vivida pelos estudantes (STEFENELLOGHISLENI; BECKER, 2017). Torna-se evidente que educação e tecnologia são componentes inseparáveis e estão presentes de forma intensa no cotidiano dos educandos, como no caso das mídias digitais que possibilitam facilidade de acesso a informação, com capacidade de gerar conhecimento, e abrindo portas para um estudante dinâmico o qual pode ser protagonista na construção de seu aprendizado (FRANÇA; COSTA; DOS SANTOS, 2019).

No entanto, não se deve colocar o uso pedagógico das TICs como um fim em si mesmo, elas devem ser conceitualmente situadas como ferramentas nas quais o objetivo primordial seja contribuir para o estudante aprender de forma mais efetiva (VALCÁRCEL; BASILOTTA; LÓPEZ, 2014).

2.3. Dispositivos móveis e aprendizagem móvel (“*m-learning*”)

A Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) realizada pelo IBGE em 2017 investigou a existência de alguns bens em domicílios brasileiros, dentre os quais o telefone móvel, verificou-se que, em 92,7% dos domicílios, pelo menos um morador possuía telefone móvel celular, especificamente, na região Nordeste o percentual foi de 89,1% (IBGE, 2018). Tais dados atestam que a aprendizagem utilizando como ferramentas didáticas os dispositivos móveis (*m-learning*) torna-se uma alternativa a ser analisada, pois na literatura os recursos citados já são

considerados uma tendência para uso no contexto educacional (ANDRADE, ARAÚJO; SILVEIRA, 2015).

Gadêlha e Damasco (2019) verificaram na base de dados Scopus Elsevier, utilizando como descritores – “*m-learning*”, tecnologia e mediação da aprendizagem – que houve, em âmbito mundial, um aumento importante na utilização deste formato de ensino entre os anos de 2009 a 2019. As autoras ainda checaram o quantitativo de documentos produzidos, dentro desta temática, por nações ou territórios, o Brasil ficou na segunda posição entre os países com maior número de estudos, ficando atrás apenas da Espanha.

As pesquisas envolvendo TICs e ensino a distância oportunizaram o surgimento de categorias específicas de ensino, incluindo aprendizagem eletrônica (*e-learning*), aprendizagem móvel (*m-learning*), aprendizagem por meio de jogos (*g-learning*), aprendizagem ubíqua (*u-learning*), etc (MOREIRA; ROCHA, 2018; MICCIOLO *et al.*, 2018). Estas categorias de ensino utilizam-se das potencialidades dos recursos tecnológicos que são característicos de cada uma delas, constituem áreas de estudo com vastas possibilidades para dinamizar o processo de ensino e aprendizagem (MARCOLINO, 2019).

A aprendizagem móvel tornou-se uma realidade após o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas móveis sem fio (“*notebooks*”, “*smartphones*”, “*tablets*”, telefones celulares básicos, leitores eletrônicos, etc.) que oportunizaram o acesso à educação e ao conhecimento sem a dependência de espaço físico e horário definido (UNESCO, 2014). Percebe-se que uma variedade de dispositivos eletrônicos está incluída entre as tecnologias móveis, no entanto aquelas que apresentam maior destaque na prática da aprendizagem móvel no cenário atual são os “*smartphones*”, “*tablets*” e “*phablets*” (ANDRADE, ARAÚJO; SILVEIRA, 2015). Estes recursos podem alcançar uma quantidade mais ampla de pessoas, cenários e contextos, gerando impactos e transformações nas formas de elaboração de estratégias de ensino (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2010).

Conceitualmente, o “*m-learning*” representa a interação entre os usuários (estudantes) por meio de dispositivos móveis, sem que estes aparelhos estejam em um ambiente fixo pré-estabelecido, este formato de ensino é considerado uma extensão do “*e-learning*”; sua utilização cria a possibilidade de envolver os estudantes em situações de promoção e mediação da aprendizagem utilizando os

equipamentos envolvidos como instrumentos auxiliares (ANDRADE, ARAÚJO; SILVEIRA, 2015).

Observa-se que as potencialidades do “*m-learning*” para fins educacionais são reconhecidamente relevantes, no entanto aspectos importantes precisam ser levados em consideração, como a possível existência de fatores que afetam o envolvimento do educando com mundos virtuais (GADÊLHA; DAMASCO, 2019). Um bom exemplo disso é a falta de experiência de estudantes nas interações com estes ambientes virtuais, neste quesito cabe enfatizar a importância de um processo de “orientação” destinado a familiarizar os estudantes com o ambiente virtual, este é um ponto bem demonstrado em estudo realizado por Christopoulos, Conrad e Shukla (2018). Os autores evidenciaram que a coexistência dos ambientes de aprendizagem virtual e tradicional minimiza os inconvenientes entre cada uma dessas abordagens educacionais.

Santos (2018), afirma que os jovens dominam com facilidade os sistemas eletrônicos de comunicação contemporâneos, também ressalta que o acesso a estas ferramentas tem crescido independentemente de condições de renda. A autora considera importante dinamizar as atividades de sala de aula para diversificar a rotina dos estudantes, associá-las com o uso das ferramentas tecnológicas contemporâneas, as quais já fazem parte do cotidiano do discente, gerando impulso para motivá-los à aprendizagem.

2.4. Uso de aplicativos para o ensino de Biologia e Botânica

O mercado que desenvolve e disponibiliza aplicativos para aparelhos móveis é formado por diferentes plataformas tecnológicas, as principais fornecedoras de dispositivos móveis utilizam os sistemas operacionais “*Android*” e “*iOS*”, os quais variam de acordo com a marca comercial do aparelho, no Brasil os “*smartphones*” com sistema “*Android*” são os mais populares, na segunda posição vem aqueles com “*iOS*” (JESUS, 2019).

Os aplicativos são ofertados nas respectivas lojas virtuais de cada plataforma: “*Google play store*” no sistema “*Android*” e “*Apple store*” no “*iOS*” (WHITE, 2013). Nas lojas virtuais é possível pesquisar e baixar aplicativos para diversas finalidades, os “*Apps*” podem ser baixados e instalados de forma gratuita ou comprados, existe

autonomia de obtenção e uso ao próprio usuário do aparelho (GARCIA, 2016). Embora a principal forma de adquirir os “Apps” seja por meio de lojas virtuais, existe a possibilidade de obtê-los através de desenvolvedores particulares ou mesmo, protótipos em projetos de universidades e faculdades privadas.

Trabalhos publicados sobre o uso de aplicativos voltados para o ensino de Biologia têm fomentado conhecimento científico em torno da temática. Rocha, Cruz e Leão (2015), desenvolveram um aplicativo com o intuito de propor uma nova ferramenta no processo de ensino-aprendizagem junto à Educação Ambiental. Os pesquisadores utilizaram a plataforma “Android” através do sistema “App Inventor” para que efetuassem leitura de códigos provenientes de identificações botânicas das espécies arbóreas da “Trilha de Educação Ambiental” inserida na Reserva Biológica de Sooretama-ES. O aplicativo possibilita a oportunidade de trabalhar a educação ambiental de forma mais flexível, apresentando os conteúdos de uma maneira mais atraente e lúdica.

Hartmann *et al.* (2017), realizaram levantamento de aplicativos de dispositivos móveis disponíveis gratuitamente na loja virtual “Google Play Store” que podem ser utilizados como possíveis estratégias para o ensino de Biologia Celular na educação básica. Os autores listaram 1350 aplicativos, com 317 gratuitos, dos quais 25 faziam parte do objeto de análise. Os aplicativos, em sua maioria, continham imagens de desenhos figurativos e conteúdo cientificamente correto. Por meio deles, os autores constataram que professores e alunos podem interagir sobre conteúdos ministrados nas aulas de Biologia Celular dentro e fora das salas de aula.

Oliveira (2018), realizou um levantamento quantitativo de aplicativos utilizados para a aprendizagem em biologia geral, disponibilizados em dispositivos móveis. Os resultados apontaram para um número pouco expressivo de aplicativos no âmbito das ciências biológicas, sendo em sua maioria direcionados a anatomia, ecologia e bioquímica, com produção apenas de “e-books” (livros digitais). O autor relata que há necessidade de ampliação desse acervo para as outras áreas da biologia, sugere o desenvolvimento de outros recursos, como: glossários, “quizzes” e palavras-cruzadas, propondo dinâmicas e interações que podem colaborar com o processo de ensino e aprendizagem dos estudantes.

Alguns trabalhos são registrados ressaltando criação e uso de aplicativos direcionados para os conteúdos de Botânica, como por exemplo, Demizu *et al.* (2017), que construíram um aplicativo educacional interativo com imagens

tridimensionais de estruturas presentes em células vegetais, obtendo uma nova metodologia para auxiliar professores e estudantes na aprendizagem de conteúdos da disciplina a nível de ensino médio. As ferramentas digitais utilizadas na elaboração do aplicativo permitiam a criação de uma célula vegetal interativa em três dimensões a qual demonstrava relevância para a visualização de conteúdos de forma interativa e de fácil usabilidade. Os autores relataram que por meio da manipulação do material produzido podem-se adquirir novas competências e habilidades para o processo de ensino e aprendizagem em Botânica, com destaque para a citologia vegetal.

Royer *et al.* (2018), testaram em turmas do ensino técnico (ensino médio) do Instituto Federal do Paraná (IFPR) o aplicativo construído por Demizu *et al.* (2017). O uso da ferramenta foi capaz de contornar as dificuldades apresentadas pelos estudantes os quais desenvolveram habilidades necessárias para manipulação do recurso didático potencializando o ensino e a aprendizagem de conceitos fundamentais de Biologia celular vegetal.

Mendonça *et al.* (2018), construíram um protótipo de aplicativo com objetivo de contribuir para o processo de ensino e aprendizagem de Botânica, fornecendo apoio para execução de aulas de campo por meio do desenvolvimento de uma aplicação sensível ao contexto do estudante (*u-learning*). O *U-learning* ou aprendizagem ubíqua corresponde à utilização de dispositivos, tecnologias móveis, sensores e mecanismos de localização para utilizar o contexto espacial do discente como auxiliar no processo educacional. O projeto apresentava cronograma com finalização do produto para 2019, incluindo neste período a fase de testes. O aplicativo desenvolvido ("*App-Learn*" ou Plataforma de aprendizagem) foi uma das ferramentas que se utilizou nas abordagens didáticas realizadas no estudo aqui descrito.

Boechat e Madail (2019), produziram uma atividade com estudantes de Licenciatura em Ciências Biológicas utilizando aplicativos geradores de QR Codes (códigos de barra bidimensionais associados a informações) como recurso pedagógico para o conteúdo de morfologia vegetal. Os estudantes criaram QR Codes impressos e anexaram nas proximidades de plantas, em cada espécie o código levava para uma página de internet com informações sobre a morfologia de cada exemplar. Observou-se que os acadêmicos tiveram entusiasmo, curiosidade, motivação, e apesar de alguns nunca terem usado "*Apps*" como meio didático,

nenhum estudante apresentou dificuldades técnicas quanto ao uso da ferramenta. Os participantes consideraram a estratégia didática proveitosa e interessante, mesmo com as dificuldades relatadas quanto à necessidade de sinal de internet.

Nos estudos relatados anteriormente envolvendo dispositivos móveis e aplicativos voltados para o ensino de Biologia, alguns deles caracterizaram os recursos como atrativos e apresentaram boa aceitação pelos estudantes do ensino médio e inclusive futuros docentes, além disso, os “Apps” constituíram um meio didático bastante interativo que pôde facilitar aprendizado dos conteúdos.

Nota-se que os “Apps” podem ser desenvolvidos diretamente para fins educacionais, no entanto, caso sejam projetados para outras finalidades ainda há possibilidade de elaboração de abordagens didáticas adaptando a funcionalidade por meio de estratégias específicas arquitetadas pelo professor (LINHARES, 2019). Existem “Apps” de plataformas digitais gratuitos (*Facebook, YouTube, Whatsapp, Instagran, Google Classroom, Khan Academy*, entre outros) que podem ser recursos atrativos nos quais os professores podem elaborar situações de aprendizagem, compartilhando e orientando estudantes em tarefas educacionais que exijam maior ação por parte dos estudantes (SANTOS, 2018).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral:

Verificar se o uso de aplicativos pode interferir positivamente no processo de ensino-aprendizagem com relação aos conteúdos de Botânica para estudantes do ensino médio de uma escola pública.

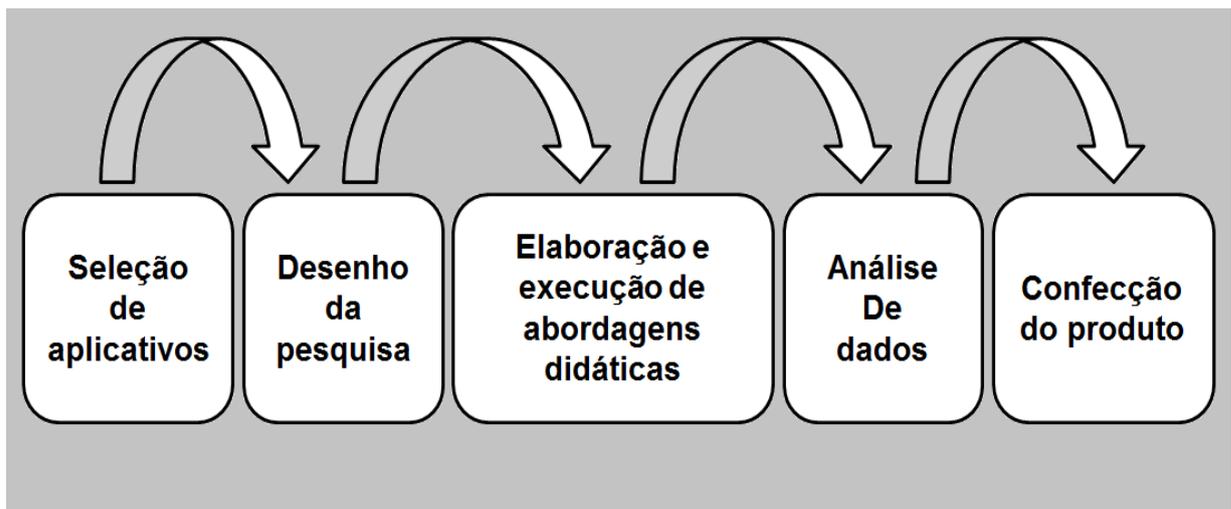
3.2. Objetivos Específicos:

- Ampliar os conhecimentos sobre o uso de aplicativos disponíveis em dispositivos móveis, com ênfase naqueles com potencial para o ensino de Botânica;
- Investigar em uma amostra de estudantes da segunda série do ensino médio a influência do uso de aplicativos sobre o processo de ensino-aprendizagem em Botânica;
- Testar a eficiência do uso dos aplicativos nas aulas de Botânica em comparação a turmas sem a utilização desta estratégia didática;
- Confeccionar um Manual de Usuário contendo roteiros instrutivos das estratégias didáticas desenvolvidas;
- Disponibilizar o Manual de Usuário produzido, em formato digital, para que outros docentes da disciplina de Biologia possam utilizá-lo como orientação.

4. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado por meio de uma pesquisa de natureza quali-quantitativa aplicada descritiva de caráter experimental. O trabalho teve início apenas após aprovação pelo comitê de ética em Pesquisa (CONEP e CEP/UESPI - número do parecer: 3.688.643. CAAE: 15729819.6.0000.5209). A metodologia desta pesquisa foi organizada seguindo a seguinte estruturação: seleção de aplicativos (investigação sobre uso de aplicativos com potencialidades para o ensino de Botânica); desenho da pesquisa (identificação do local da pesquisa, formação das amostras e instrumentos de coleta de dados); elaboração e execução de abordagens didáticas; análise de dados e confecção do produto (**Figura 4.1**).

Figura 4.1. Estruturação da metodologia da pesquisa.



Fonte: elaborada pelo autor.

4.1. Seleção de aplicativos

Neste trabalho revisou-se a literatura científica com a intenção de se conhecer os principais conceitos, tecnologias, estudos e formas de produção de abordagem didática relacionadas com aplicativos. Realizou-se também pesquisa para seleção de aplicativos com potencial para uso didático, listando e selecionando aqueles que apresentavam potencialidades para utilização no ensino de Botânica.

O levantamento para seleção de aplicativos foi realizado por meio de pesquisa em loja virtual e também através de parceria com o Núcleo de Pesquisa e

Extensão em Computação do Delta do Parnaíba (NUPEC-Delta). Órgão vinculado ao curso de Bacharelado em Ciências da Computação da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campus Alexandre Alves de Oliveira (Parnaíba-PI). Os aplicativos foram pesquisados e escolhidos considerando-se sua aplicabilidade para abordagens de cunho investigativo, nos casos em que a funcionalidade dos “Apps” encontrados não se aplicava a este formato de abordagem, foram arquitetadas metodologias adaptando-se o uso dos aplicativos à configuração didática pretendida.

A primeira seleção de “Apps” foi realizada na loja virtual “Google play store”. No setor de busca da loja foram utilizados os seguintes descritores: “Botânica”; “ensino de Botânica”; “estudar plantas”; “estudar vegetais”; “aprendizagem em Botânica”; e “ensino investigativo de Botânica”. A diversidade de recursos encontrados foi filtrada optando-se por ferramentas que possibilitassem desenvolver estratégias cuja abordagem pudesse envolver o estudante de forma ativa em seu aprendizado. Mais adiante, no item 4.3 apresentamos as abordagens criadas com os respectivos “Apps” selecionados.

A outra fonte de busca por “Apps” consultada foi através de contato pessoal com os membros do NUPEC-Delta, responsáveis pela produção de uma Plataforma Educacional “Web” (*Class Path*), cuja criação é integrada a um projeto de Doutorado da Universidade de São Paulo-USP coordenado pelo professor MSc. Átila Rabelo Lopes. No núcleo de pesquisa havia uma linha de estudo destinada para “Apps” educacionais os quais tinham aproximação com os objetivos propostos na presente pesquisa. Na ocasião foi acordada uma parceria com os membros do projeto, assim foi estabelecida outra via de acesso aos aplicativos demandados para a execução das abordagens didáticas, no acordo ficou autorizado o uso dos “Apps”, sem custos, para esta pesquisa.

Portanto, o trabalho aqui apresentado utilizou “Apps” existentes atualmente em lojas virtuais de dispositivos móveis e protótipos de aplicativos educacionais produzidos no NUPEC-Delta. Algumas aplicações escolhidas nas lojas virtuais apresentam funcionalidades voltadas para outras finalidades, no entanto a função foi planejada para uso pedagógico. Os “Apps” selecionados para uso durante as abordagens foram: “App-Author” e “App-Learn” (versão inicial: “Plataforma de Aprendizagem”), os quais são protótipos desenvolvidos pelo NUPEC-Delta; e “Plant-Net”; “WhatsApp”; “Google fotos”, “YouTube” e “Instagram” ferramentas adquiridas em loja virtual gratuitamente.

Observa-se que a maioria dos “Apps” escolhidos (mídias sociais) não são recursos criados diretamente para ensino de Botânica. No entanto, considerou-se que as ferramentas escolhidas possibilitariam maior capacidade de domínio pelos estudantes, se adaptariam bem a proposta aqui apresentada e facilitariam o processo pedagógico. Outro ponto fundamental é a popularidade destes “Apps” reconhecidamente elevada entre os jovens e sociedade em geral (ANDUJAR, 2020).

4.2. Desenho da pesquisa

A pesquisa foi realizada em uma unidade de ensino que compõe o quadro de escolas públicas estaduais da Primeira Gerência Regional de Educação do Estado do Piauí (1ª GRE-PI) com sede em Parnaíba-PI. Os participantes eram discentes da segunda série do ensino médio. As amostras de estudantes participantes da pesquisa faziam parte do período noturno da referida Unidade Escolar.

Participaram da pesquisa duas amostras de 30 estudantes cada. A amostra 1 correspondia ao grupo experimental, no qual os participantes tiveram aulas planejadas e executadas com utilização de “Apps” em dispositivos móveis, e sem exposição teórica dos conteúdos. A amostra 2 contemplou um grupo controle em que as aulas foram ministradas por meio de exposição verbal dos conteúdos utilizando-se recursos didáticos habituais comumente presentes na prática docente da escola participante (livro didático, quadro de acrílico, pincel, apagador, “notebook” e projetor de mídia). As aulas foram planejadas e executadas preferencialmente sem exceder informações em cada turma. Para tanto, o conteúdo exposto aos dois grupos foi padronizado, evitando-se, quando possível, que houvesse maiores diferenças trazendo vantagens para alguma das amostras.

O grupo experimental (amostra 1) tinha acesso à rede “Wi-fi” da própria escola, internet banda larga que possibilitou o “download” dos aplicativos nas plataformas virtuais ou por meio de “links” direcionados pelo professor. Foram orientados previamente sobre a necessidade de levarem individualmente um dispositivo móvel para que pudessem utilizá-lo durante as aulas de Botânica. Houve orientações e instruções sobre o uso das ferramentas previamente às aulas. Diante da possibilidade do estudante não ser proprietário de um aparelho, solicitou-se que o mesmo obtivesse temporariamente por meio de um familiar ou amigo, apenas para

uso durante as aulas de Botânica. Para este grupo de estudantes foram utilizados como recursos de ensino apenas os dispositivos móveis com aplicativos e, em algumas ocasiões, folhas de papel com tabelas, figuras ou desenhos.

Durante as aulas em que foram utilizados “*Apps*”, os discentes da amostra 1 foram orientados coletivamente para acessar e interagir individualmente com os conteúdos disponibilizados na tela dos aparelhos. Quando averiguado que algum discente não tinha habilidade com a manipulação dos recursos mencionados, o mesmo recebeu orientações básicas ou demonstrações sobre como utilizá-los.

Os instrumentos de coleta de dados utilizados para obtenção de informações relativas aos estudantes incluíram questionários: socioeconômico (Q1 - Apêndice A), preenchido antes da execução das abordagens didáticas pelas duas amostras; sobre conhecimentos de Botânica (Q2 - Apêndice B), aplicado para as duas amostras antes (pré-teste) e após (pós-teste) a realização das estratégias didáticas; e de autopercepção (Q3 - Apêndice C), preenchido somente depois da execução das abordagens didáticas, apenas pelo grupo experimental.

O Q1 é composto de vinte perguntas fechadas, cujas respostas serviram para caracterização do público alvo. O Q2 apresenta dez questões objetivas versando sobre conhecimentos de Botânica, os acertos dos estudantes de cada grupo foram utilizados para averiguar o desempenho quantitativo relativo à aprendizagem dos conhecimentos de Botânica. O Q3 foi empregado para obtenção do grau de satisfação dos estudantes quanto aos conhecimentos de Botânica; à qualidade e interferência dos aplicativos nas abordagens didáticas; e em relação à mediação do professor no percurso desenvolvido. O questionário de autopercepção (Q3) corresponde a dez questões contemplando a escala de “*Likert*” (LIKERT, 1932). A referida escala, é um método bastante utilizado em pesquisas, principalmente de opinião, ela indica a intensidade do grau de concordância ou discordância em relação a determinado objeto investigado, fornecendo dados e direcionamentos sobre a posição dos entrevistados (BERMUDES *et al.*, 2016).

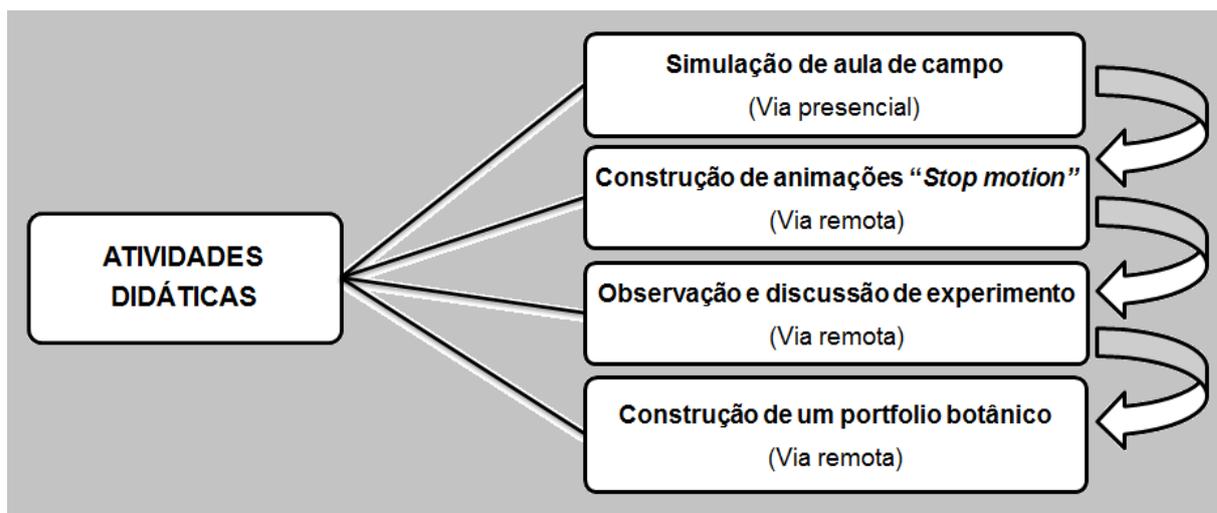
Ressalta-se que por motivos de distanciamento social decorrente da pandemia da COVID-19 (detalhes no item 4.3), a reaplicação de Q2 e aplicação de Q3 no grupo experimental foram realizadas via “*Google formulários*” e com materiais impressos viabilizados para os estudantes na sede da escola seguindo protocolos de segurança para os envolvidos. As aplicações dos questionários pelos meios eletrônicos citados não permitiam fiscalização do preenchimento dos questionários

pelo professor, os estudantes foram instruídos a não utilizarem consultas em outras fontes ao responderem as perguntas de Q2. Quanto ao grupo controle, as aulas teóricas e aplicação de questionários ocorreram anteriormente à pandemia.

4.3. Elaboração e execução de abordagens didáticas

No planejamento do presente projeto foram desenvolvidas quatro atividades didáticas, as quais foram aplicadas com o grupo experimental na seguinte ordem cronológica: simulação de aula de campo; construção de animações “*Stop motion*”; observação e discussão de experimento; e construção de um portfólio botânico (Figura 4.2).

Figura 4.2. Fluxograma: atividades didáticas executadas durante a pesquisa.



Fonte: elaborada pelo autor.

As abordagens pré-elaboradas inicialmente incluíam, em sua maioria, o uso direto dos aplicativos como recurso didático em ambiente escolar físico. Entretanto, devido à paralização das aulas presenciais no setor educacional brasileiro ocasionada pela pandemia da COVID-19, foram adaptadas as três últimas atividades para serem executadas por via remota através de aplicativo de mensagens. Um grupo de “*WhatsApp*” (BOTÂNICA-APP) foi criado para que se estabelecesse contato entre professor e estudantes do grupo experimental durante todo o projeto. A administração da unidade escolar na qual se desenvolveu o trabalho também criou

grupos de “WhatsApp” para as turmas, medida que também favoreceu a aplicação das atividades didáticas.

As atividades realizadas por via remota foram descritas no Manual do Usuário (Seção 8) em um formato planejado para aulas presenciais. Entende-se que a crise de saúde pela qual a humanidade enfrenta no período simultâneo da execução do presente estudo desencadeou a eventualidade de um trabalho pedagógico atípico o qual foi adaptado a um contexto incomum. Nas demais seções deste trabalho descrevem-se os acontecimentos no formato executado.

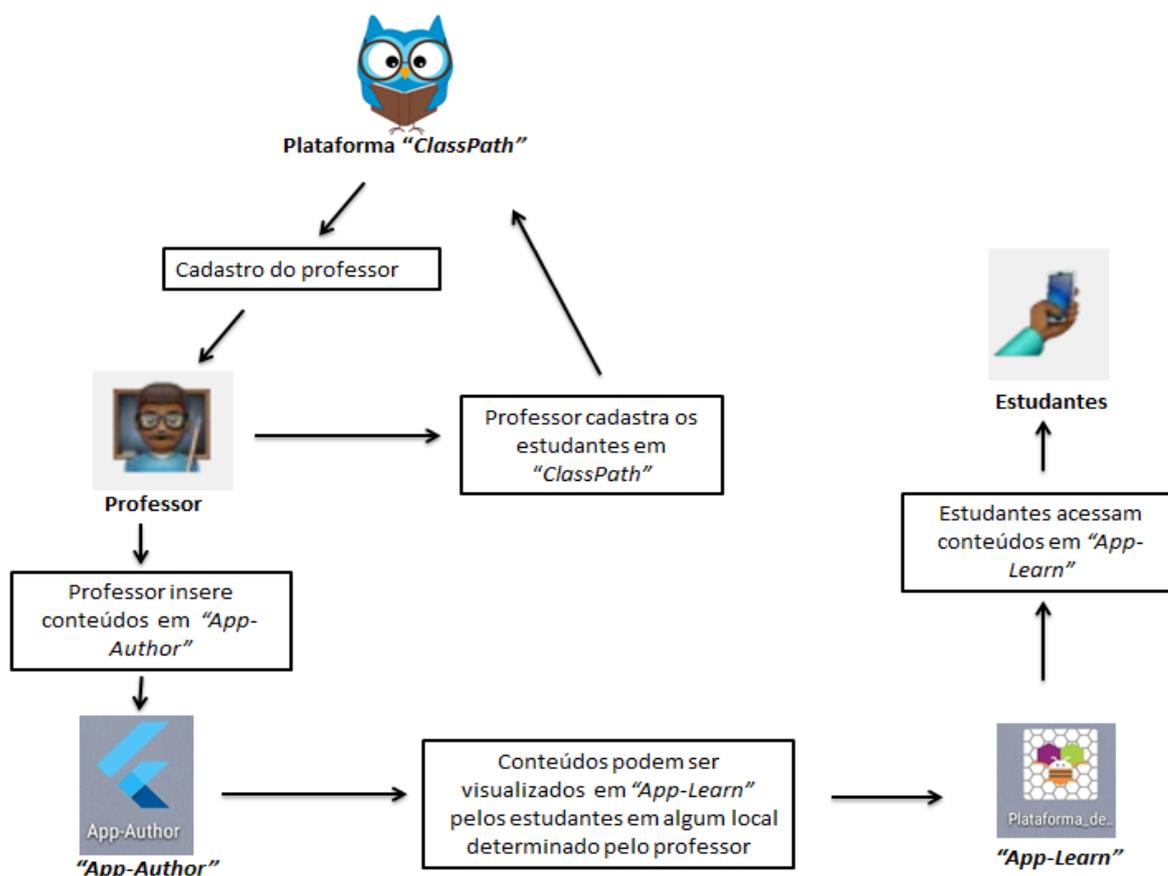
4.3.1. Simulação de aula de campo

Na simulação de aula de campo planejou-se um processo investigativo para construção de conhecimentos relativos à evolução e classificação das plantas terrestres. A ideia central era que os estudantes solucionassem a seguinte questão-problema: como seria a organização adequada do cladograma de filogenia das plantas terrestres? Os estudantes deveriam levantar hipóteses iniciais, coletar dados por meio de aplicativo, analisar e interpretar as informações para gerar resultados e compará-los com as hipóteses iniciais. Conhecimentos sobre cladogramas e filogenia já haviam sido trabalhados em aulas teóricas anteriores, realizou-se uma breve recapitulação ao início da atividade. O espaço físico no qual houve a realização dos eventos incluiu a sala de aula e o pátio da escola.

Cabe aqui ressaltar alguns pontos antes de seguir com a descrição da simulação de aula de campo. A presente atividade demandou o uso de três ferramentas integradas: a plataforma “web” “ClassPath”, e os aplicativos “App-Author” e “App-Learn”, todas criadas pelos desenvolvedores de aplicativos do NUPEC-Delta (**Figura 4.3**). Das três ferramentas, os estudantes faziam uso apenas de “App-Learn”, as outras duas ferramentas são exclusivas para o professor e desenvolvedor. A plataforma “ClassPath” corresponde ao ambiente virtual para cadastro do docente e estudantes. O professor, após ser cadastrado por um usuário administrador (desenvolvedor), cria uma conta de usuário e senha para si. Posteriormente, o próprio docente cadastra os discentes também na plataforma, onde cria um nome de usuário e senha para cada estudante. Os aplicativos “App-Author” e “App-Learn” são instalados, respectivamente, nos dispositivos móveis do professor e do estudante, a instalação é simples, sendo feita por meio de envio de

“link” no “Whatsapp”. A conta de usuário e senha do professor permite a ele acesso em “App-Author”, por meio desse aplicativo o docente projeta conteúdos e atividades para os estudantes. O material produzido pelo professor em “App-Author” fica disponibilizado aos discentes em “App-Learn”, porém este material só pode ser visualizado quando os estudantes estiverem em um local específico determinado pelo professor via “GPS” (*Global Positioning System*).

Figura 4.3. Sistema integrado para funcionamento dos aplicativos desenvolvidos no projeto do NUPEC-Delta.



Fonte: elaborada pelo autor

Na abordagem os estudantes fizeram uso também do aplicativo “Plant-Net”, usado para identificação e obtenção de informações sobre espécies de plantas: o usuário registra uma foto da planta completa ou de alguma estrutura do vegetal, posteriormente ele ativa a busca por imagens semelhantes que estão inseridas em um banco de dados do aplicativo. Se houver algum registro semelhante nos arquivos do “App”, são exibidas informações sobre os exemplares disponíveis, o usuário verifica a opção que mais se adequa em uma lista elaborada e disponibilizada pelo

sistema do aplicativo, ao final, caso exista registro nos arquivos do “App”, são exibidos dados do vegetal pesquisado. Os aplicativos do NUPEC-Delta foram desenvolvidos para serem utilizados em espaços abertos, como jardins botânicos ou área de campo aberto com plantas, e o uso restringe-se a locais que possibilitam acesso à internet. Denominou-se a presente atividade de simulação de aula de campo, pois devido as condições de falta de ambiente específico na escola e o horário (noturno) não ser conveniente, realizou-se o processo simulando-se uma aula de campo no próprio ambiente escolar. A localização espacial foi importante na execução da atividade, pois o planejamento da mesma incluiu a organização prévia de quatro exemplares de plantas dispostas em locais específicos no pátio da escola (**Figura 4.4**).

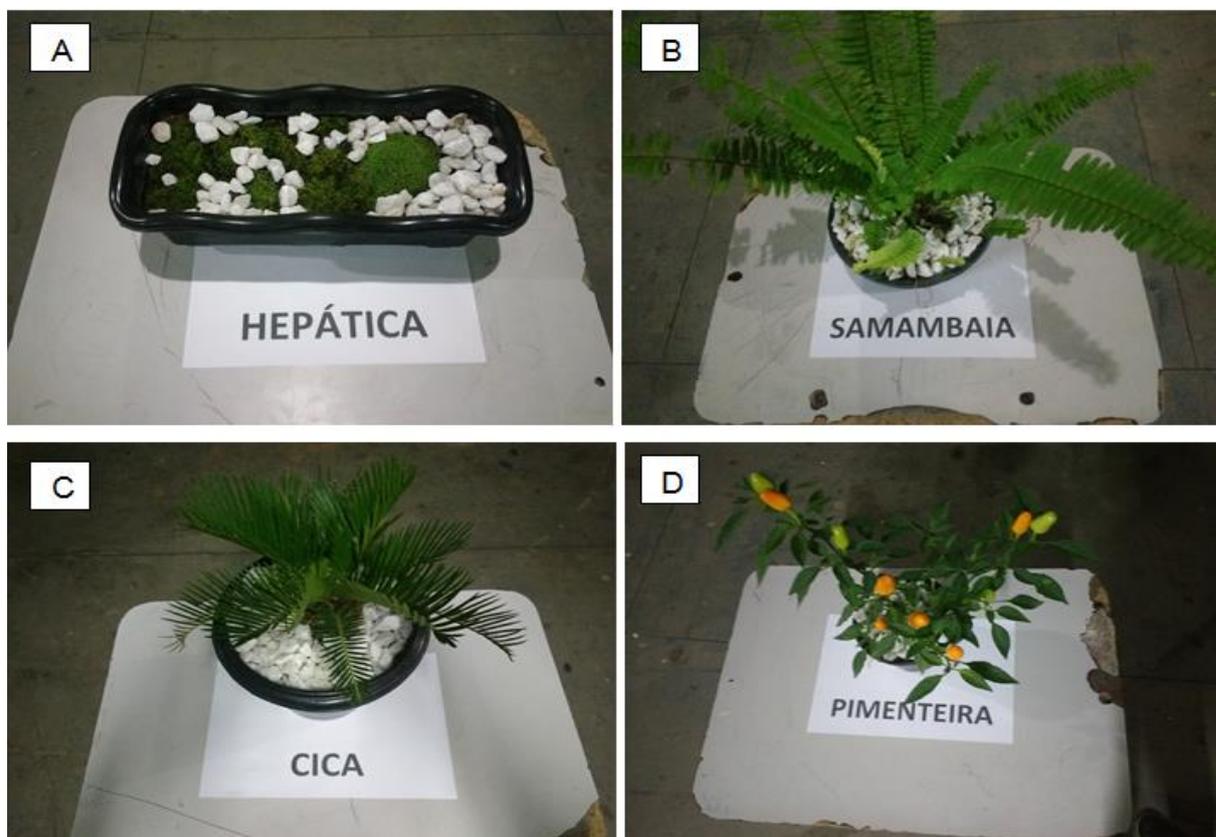
Figura 4.4. Distribuição de exemplares de plantas no pátio da escola.



Fonte: arquivos da pesquisa.

No dia do evento realizou-se com antecedência a distribuição das plantas representantes de cada grupo vegetal: hepática (Briófita), samambaia (Pteridófita), cica (Gimnosperma) e pimenteira (Angiosperma). Após a disposição das plantas no espaço escolar, o professor utilizando o aplicativo “App-Autho”, anexou em cada posição geográfica informações virtuais sobre as respectivas espécies vegetais (**Figura 4.5**). Os estudantes faziam a coleta destes dados por meio do uso de “App-Learn” em cada marcação.

Figura 4.5. Imagens dos 4 exemplares de plantas utilizados durante a simulação de aula de campo com os estudantes. Hepática, Briófitas (A); Samambaia, Pteridófitas (B); Cica, Gimnospermas (C) e Pimenteira, Angiospermas (D).



Fonte: arquivos da pesquisa.

Inicialmente, antes da coleta de informações, houve a distribuição dos discentes em equipes e o registro das hipóteses de cada grupo sobre a evolução e classificação das plantas terrestres. As hipóteses foram produzidas pela organização de figuras que possibilitavam a montagem de um cladograma no qual eles demonstravam suas ideias prévias quanto ao problema exposto. Os discentes utilizaram para levantamento de hipótese a própria intuição e o recurso “*Plant-Net*”. Após a montagem das hipóteses definidas em cada grupo, foram capturadas fotografias registrando as concepções prévias dos discentes.

Na sequência da atividade os estudantes realizaram a coleta de informações deslocando-se para cada posição onde as plantas foram fixadas e ao se posicionarem no respectivo campo de cada exemplar vegetal, com alguns cliques (ver Manual de Usuário, seção 8) no aparelho era exibido na tela dados relativos à respectiva espécie. Com as informações disponíveis os estudantes preencheram tabelas comparativas entre cada exemplar, ao completar a tabela, as informações

foram interpretadas e um novo cladograma foi construído, e o mesmo comparado com aquele produzido na hipótese inicial.

4.3.2. Construção de animações “Stop motion”

A segunda estratégia planejada foi executada remotamente, por meio de interações em grupo criado no aplicativo “WhatsApp”. A abordagem caracterizou-se pela produção de animações “Stop motion” (quadro a quadro), nas quais eram apresentados desenhos dos ciclos reprodutivos de representantes dos quatro grupos de plantas terrestres: Briófitas (musgo), Pteridófitas (samambaia), Gimnospermas (pinheiro) e Angiospermas (planta frutífera). A finalidade da estratégia foi possibilitar a compreensão da dinâmica dos ciclos reprodutivos por meio da montagem de animações utilizando o aplicativo “Google Fotos”.

O professor confeccionou cartões com desenhos acompanhados de roteiros descritos em pequenos textos, os cartões representavam quadros de cenas dos ciclos reprodutivos das plantas (**Figura 4.6**).

Figura 4.6. Blocos de cartões com desenhos dos eventos que ocorrem no ciclo reprodutivo das plantas terrestres.



Fonte: arquivos da pesquisa.

No material produzido são destacadas estruturas importantes do processo reprodutivo das plantas, e a execução da animação possibilita o efeito visual dos processos realizados por elas. Isso permitia aos espectadores da animação observação da dinâmica de eventos que se sucedem ao longo dos ciclos. Os quadros ao serem registrados em imagens e visualizados de forma ordenada e sequenciada oportunizavam a observação da dinâmica dos eventos ocorridos nos ciclos de vida das plantas. Cada cartão foi fotografado e as imagens resultantes foram repassadas para os estudantes aleatoriamente através do “WhatsApp” para que eles fizessem a edição no “Google Fotos”.

Os estudantes foram orientados para que confeccionassem as películas de animações (ou filmes), que são recursos disponíveis no aplicativo (“Google Fotos”). Para isso, eles receberam instruções na forma de tutoriais gravados em vídeo pelo docente e “links” de vídeos explicativos sobre ciclos reprodutivos vegetais disponíveis no aplicativo da plataforma “YouTube”, todos materiais foram compartilhados no grupo de “WhatsApp”. Após os estudantes montarem suas animações, elas foram compartilhadas no grupo do aplicativo de mensagens onde se analisou a adequação científica a qual dependia da organização sequencial correta das imagens inseridas no material produzido. Planejou-se também a criação de um canal para postagens das animações na plataforma “YouTube”, disponível na página eletrônica: <https://www.youtube.com/channel/UCV8qxn3HnhrFU7ItqM4vE5w>.

4.3.3. Observação e discussão de experimento

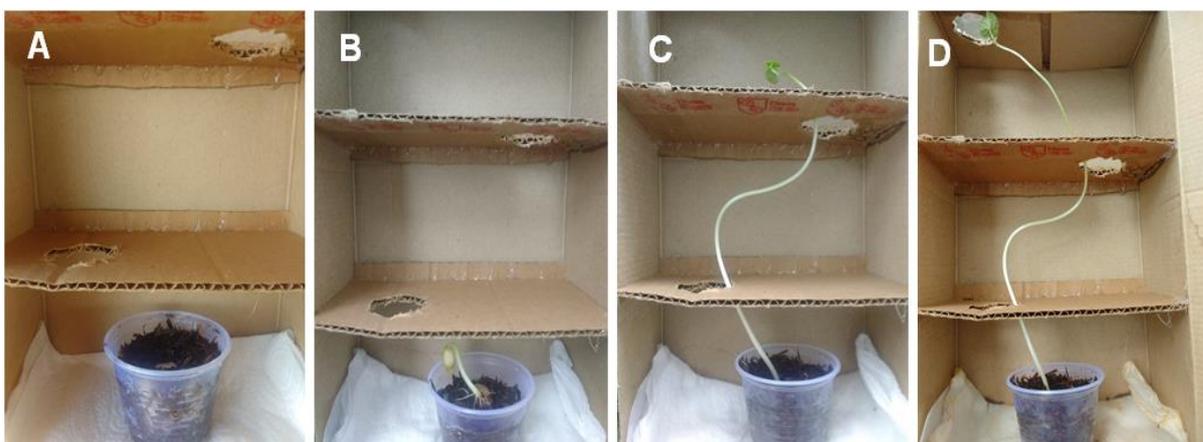
A presente atividade consistiu na elaboração e execução de um experimento realizado pelo professor para observação da germinação e desenvolvimento inicial de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes condições ambientais. Ao longo do processo foram registradas fotografias em intervalos de tempo específicos. O processo pedagógico foi viabilizado por interações em sala de aula virtual no aplicativo de mensagens. As imagens obtidas foram compartilhadas em grupo de “WhatsApp”, onde foram conduzidas discussões a respeito dos processos ocorridos.

A abordagem didática tinha como propósito a criação de oportunidades de aprendizagem de conceitos científicos ligados a Botânica. O material utilizado na construção do experimento foi de baixo custo financeiro e está especificado no

Manual de Usuário (seção 8). Foram produzidas seis amostras de plantas de feijão plantadas em condições ambientais diferentes. As seis amostras foram acompanhadas por dez dias, nos quais houve registros das fotografias a cada três dias.

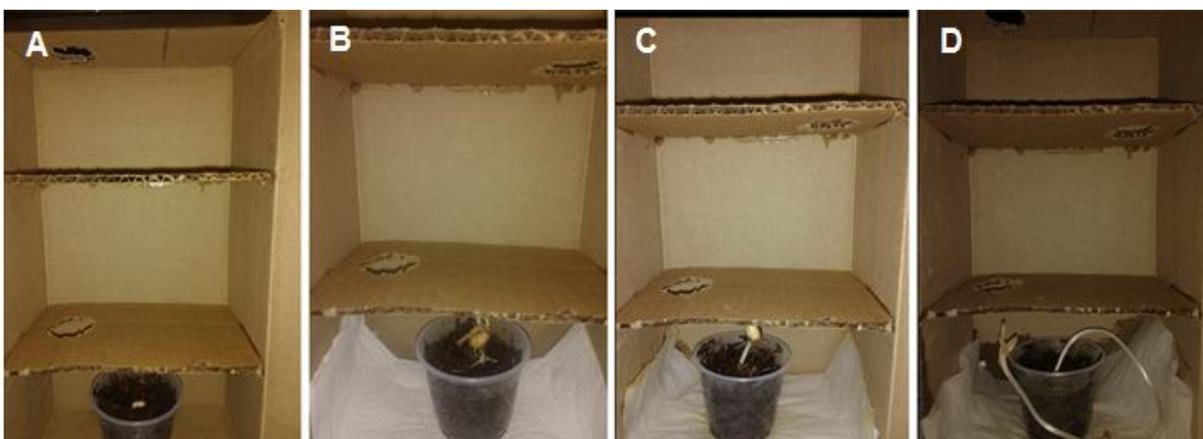
As seis amostras foram organizadas da seguinte forma: amostra 1 - caixa de sapato com abertura superior em ambiente iluminado (**Figura 4.7**); amostra 2 - caixa de sapato com abertura superior em ambiente escuro (**Figura 4.8**); amostra 3 - caixa de sapato fechada em ambiente iluminado (**Figura 4.9**); amostra 4 - caixa de sapato fechada em ambiente escuro (**Figura 4.10**); amostra 5 - fora da caixa sapato em ambiente iluminado (**Figura 4.11**); amostra 6 - fora da caixa sapato em ambiente escuro (**Figura 4.12**).

Figura 4.7. Amostra 1: caixa de sapato com abertura superior em ambiente iluminado. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).



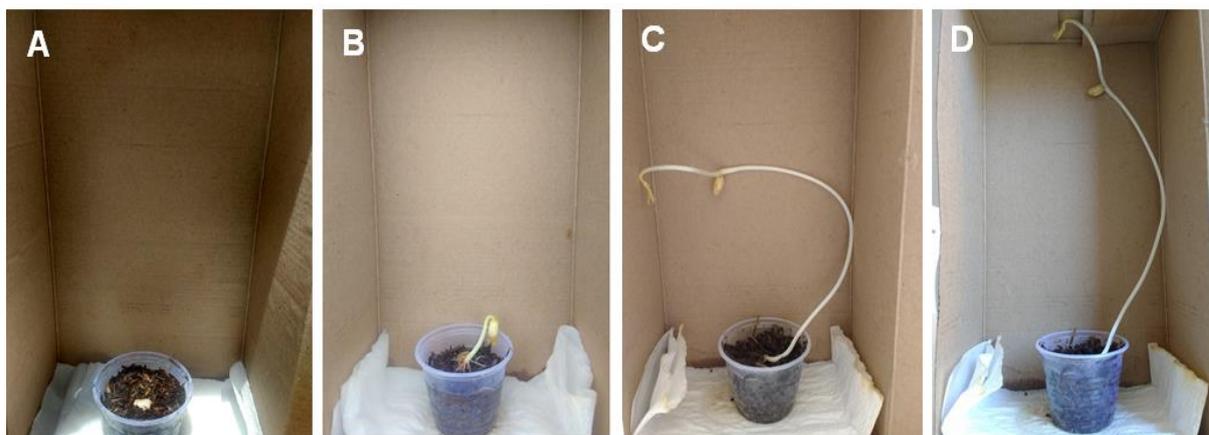
Fonte: arquivos da pesquisa.

Figura 4.8. Amostra 2: caixa de sapato com abertura superior em ambiente escuro. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).



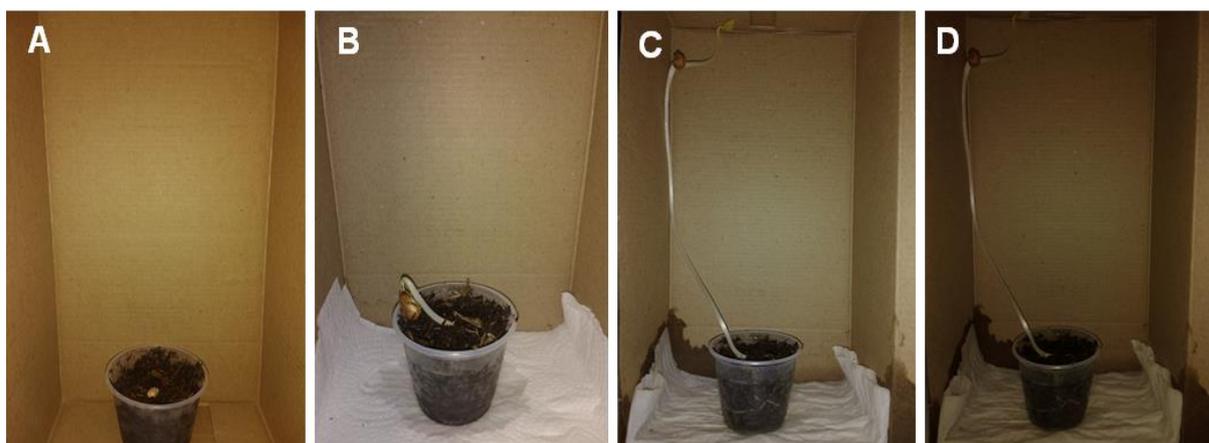
Fonte: arquivos da pesquisa.

Figura 4.9. Amostra 3: caixa de sapato fechada em ambiente iluminado. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).



Fonte: arquivos da pesquisa.

Figura 4.10. Amostra 4: caixa de sapato fechada em ambiente escuro. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).



Fonte: arquivos da pesquisa.

Figura 4.11. Amostra 5: fora da caixa sapato em ambiente iluminado. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).



Fonte: arquivos da pesquisa.

Figura 4.12. Amostra 6: fora da caixa sapato em ambiente escuro. Primeiro dia (A); quarto dia (B); sétimo dia (C) e décimo dia (D).



Fonte: arquivos da pesquisa.

As caixas com abertura superior apresentavam também duas placas de papelão coladas em posições intermediárias e com distâncias regulares dentro das caixas, estas placas possuíam perfurações do lado direito e esquerdo de forma que cada orifício ficasse intercalado.

As fotografias com os resultados do experimento foram expostas aos estudantes durante a aula, no entanto foram exibidas de forma que os estudantes fossem estimulados a pensar em hipóteses iniciais. Na ocasião em que as imagens foram compartilhadas no grupo do “WhatsApp”, dividiu-se a turma em seis equipes, cada uma responsável por analisar os processos e os efeitos ocorridos na sua respectiva amostra. As fotos com os resultados de cada amostra foram agrupadas em quatro figuras. Uma figura com os resultados obtidos em cada dia registrado (1^o, 4^o, 7^o e 10^o dia). Alguns questionamentos foram levantados por intermédio do professor para estimular as discussões. Durante todo o processo didático a questão problema envolvida foi: quais efeitos podem ser observados na germinação e desenvolvimento de feijão (*P. vulgaris L.*) em ambientes escuros e iluminados?

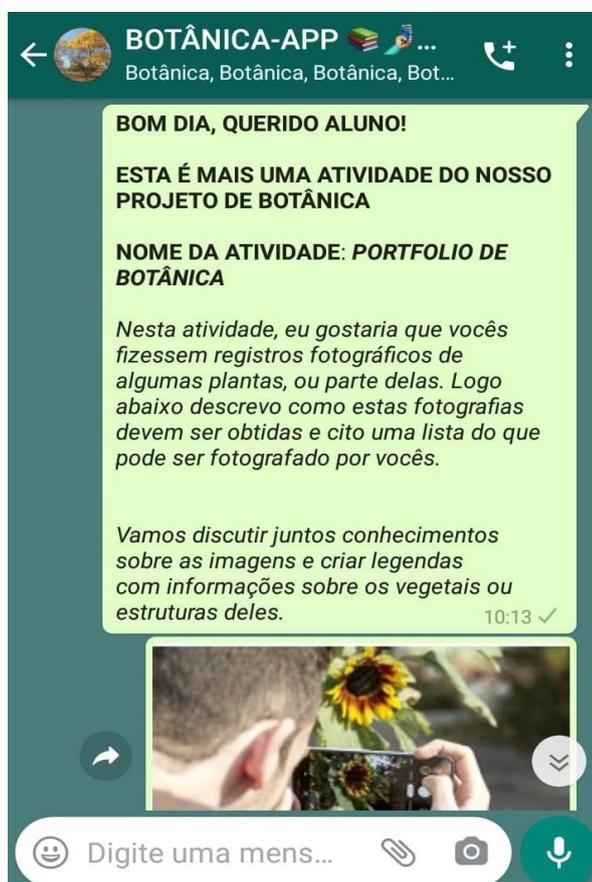
Na atividade, o experimento e problema foram propostos pelo professor, o qual também fazia a exposição dos resultados obtidos ao longo da discussão. As hipóteses foram construídas pelos estudantes que usaram suas capacidades intelectuais para analisar os resultados e elaborar conceitos por meio de suas observações e raciocínio subjetivo. Portanto, planejou-se a execução do processo didático de modo que os estudantes levantassem suas concepções prévias e construíssem suas próprias conclusões.

4.3.4. Construção de um portfólio botânico

A quarta estratégia realizada corresponde à confecção do portfólio botânico cujo processo de montagem envolveu a atuação dos estudantes na coleta de imagens obtidas por meio de: fotografias em ambiente domiciliar, arquivos pessoais dos estudantes, fontes da internet com referência do endereço de obtenção e, em último caso, arquivos do professor. O conteúdo das imagens incluía registros de espécimes completos de plantas, imagens histológicas, estruturas anatômicas ou representações que pudessem ser associadas a conhecimentos de fisiologia vegetal.

No início da atividade os estudantes receberam uma lista instrutiva, com orientações sobre tipos de imagens que suscitariam conceitos importantes para discussão (**Figura 4.13**).

Figura 4.13. Registro em “*print screen*” de postagens no grupo do “*WhatsApp*” de algumas instruções repassadas aos estudantes para realizarem a coleta de imagens.



Fonte: arquivos da pesquisa.

As fotografias ou imagens adquiridas foram postadas gradativamente em grupo do “*WhatsApp*” e por meio de observações orientadas discutia-se aspectos relevantes de cada imagem relacionando a conceitos ligados a Botânica. O compartilhamento de imagens no “*WhatsApp*” ocorreu tanto de forma síncrona (durante aulas remotas da escola), como assíncrona (postagens no grupo BOTANICA-APP, em horários distintos das aulas). Posteriormente, cada ilustração da coletânea recebia uma legenda explicativa sobre o aspecto botânico destacado.

Ao final da produção das ilustrações e de suas respectivas legendas indicativas, as imagens eram postadas pelos estudantes em um perfil da rede social “*Instagram*” (https://www.instagram.com/botanica_app/). A página foi criada especificamente para que os discentes, através do aplicativo, pudessem realizar o compartilhamento dos materiais elaborados, para isso, foram disponibilizados a eles o nome de usuário e a senha do perfil criado.

Foi determinado que as imagens postadas no perfil receberiam em suas legendas identificações da autoria de cada registro, e especificamente, nos casos de imagens obtidas da internet, as fontes seriam referenciadas e os créditos dados aos respectivos autores de cada imagem. Caso não fosse possível o acréscimo dos créditos nas legendas, as imagens não ficariam disponibilizadas no portfolio (perfil do “*Instagram*”).

A proposta apresentada visou à promoção da aprendizagem de conceitos importantes estudados em Botânica relacionados à anatomia e fisiologia vegetal, entre outros temas. Criou-se também oportunidade de contextualização dos conhecimentos de Botânica aproximando o componente curricular ao cotidiano dos estudantes ressaltando o valor desta temática para a humanidade.

4.4. Análise de dados

O método de coleta de dados utilizado para a análise qualitativa foi à observação. A observação é um método bastante utilizado em pesquisas educacionais, podendo ser utilizada junto com outros métodos de coleta, ela possibilita o contato próximo entre o pesquisador e seu objeto de estudo, onde a visão subjetiva do pesquisador contribui para análise do processo investigado (LÜDKE; ANDRÉ, 2018).

Na abordagem inicial aplicada com o grupo experimental (simulação de aula de campo) os estudantes utilizaram os aplicativos “*PlantNet*” e “*App-Learn*”. Para análise da desenvoltura dos estudantes na estratégia didática planejada foram selecionados critérios que pudessem identificar a natureza da interferência dos “*Apps*” na aprendizagem dos estudantes. Diante disso foram selecionadas algumas competências que os estudantes necessariamente precisavam dominar para que a eficiência da ferramenta didática fosse mensurada em relação à possível melhoria dos resultados obtidos. As competências observadas ao longo do processo pedagógico envolviam: domínio do recurso para registro de hipóteses, habilidade de uso técnico das ferramentas, capacidade de coletar dados pertinentes por meio do aplicativo “*App-Learn*”, e aptidão para associar os dados coletados com a solução dos problemas levantados.

Na atividade de construção de animações “*Stop motion*”, os aspectos qualitativos analisados foram a observação de comentários e opiniões dos estudantes sobre impressões pessoais relacionadas ao uso do recurso didático na estratégia de ensino aplicada, e também a avaliação pelo professor da sequência de imagens correta no material elaborado (animação) pelos estudantes.

Para a abordagem didática de observação e discussão de experimento analisou-se os diálogos estabelecidos durante as interações ativas ocorridas por meio das discussões impulsionadas pela apresentação de questionamentos e da exposição dos resultados do experimento. Examinaram-se as habilidades de construção de: argumentos; noções prévias e conceitos associados ao experimento realizado.

A quarta atividade, construção de um portfólio botânico, possibilitou análise da interferência da ferramenta de ensino utilizada pela observação de aspectos como: habilidade para capturar ou pesquisar imagens relacionadas aos temas propostos; capacidade para associar, de forma interativa, os conceitos botânicos com as estruturas expostas nas fotografias; aptidão para construir legendas explicativas e para compartilhamento do material produzido.

Quanto à análise das respostas dos questionários, em Q1, os aspectos socioeconômicos foram quantificados e a frequência percentual das respostas de questionamentos relevantes sobre as possibilidades de uso dos aplicativos foram apresentadas em ilustrações gráficas, nas quais realizou-se interpretações pertinentes.

A avaliação quantitativa do desempenho dos discentes das duas amostras foi realizada considerando a aplicação dos questionários de Botânica (Q2) e de autopercepção (Q3). Para analisar os resultados do questionário Q2 e identificar se houve ou não aprendizagem significativa após o uso dos aplicativos nas abordagens didáticas, foi utilizado o teste estatístico “*T de Student*”, com o qual foi possível comparar se houve diferença estatisticamente significativa nos resultados obtidos por discentes das duas amostras. O programa utilizado na análise foi o BioEstat 5.3 (AYRES *et al.*, 2007).

É importante salientar que durante a reaplicação por via remota de Q2 no grupo experimental, não era possível determinar se os estudantes realizavam consultas em fontes de pesquisa externa física ou virtual, apesar das recomendações para que não as utilizassem. Pois, durante a reaplicação não havia possibilidade de acompanhamento durante o preenchimento do questionário, visto que a mesma foi realizada por meio eletrônico via “*Google Formulários*”.

O terceiro questionário (Q3) foi aplicado apenas com os discentes da amostra 1 (grupo experimental), as respostas dos estudantes na escala de Likert evidenciaram percepções sobre a influência do recurso utilizado nas estratégias, foram mensurados valores numéricos e construídos gráficos para expor os valores percentuais das atribuições dos estudantes em cada aspecto investigado. O questionário de autopercepção (Q3) revelou as opiniões dos estudantes sobre níveis de satisfação em relação: ao conhecimento prévio e posterior de Botânica; a qualidade e o grau de interferência dos aplicativos nas atividades realizadas; e quanto à mediação docente. As opções quanto ao nível de satisfação incluíam: fraco, moderado, neutro, muito bom e excelente. O fraco corresponde a um posicionamento caracterizado como muito insatisfatório. Moderado se refere a uma condição parcialmente insatisfatória. O neutro, abstenção de escolha. Muito bom, caracteriza a condição de satisfatório. E o excelente identifica um grau de muita satisfação.

Utilizou-se durante toda a pesquisa terminologias que foram criadas para proteger a identidade de cada participante (princípio do sigilo): os estudantes do grupo experimental receberam identificações enumeradas de 1 a 30, sendo que antes do número de cada participante acrescentou-se a letra “E” (exemplo: E01, E02...).

4.5. Confeção do produto

O produto desta pesquisa foi o Manual de Usuário no qual as estratégias didáticas desenvolvidas para o uso dos aplicativos foram descritas de forma instrutiva. Este produto contém roteiros nos quais as informações possibilitam orientação para que outros docentes de Biologia possam planejar e executar aulas de Botânica no ensino médio utilizando os modelos de estratégias desenvolvidos nesta pesquisa. O Manual ficará disponível em formato digital para orientação dos docentes que desejarem utilizar as abordagens apresentadas. O Manual de usuário pode ser adquirido em formato digital através de acesso ao Blog BOTÂNICA_APP, pelo endereço: <https://botanicaapp.blogspot.com/>.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da busca efetuada na loja virtual revelaram “Apps” destinados para inúmeras utilidades relacionadas às plantas, inclusive alguns são criados para uso pedagógico. Entre as categorias mais frequentes encontradas, destacam-se: identificação de famílias ou espécies vegetais, cuidados de jardinagem, dicionários de termos botânicos, compilado de vídeoaulas de biologia vegetal, resumos de biologia geral com seções específicas de botânica, imagens interativas, “quizzes”, jogos de memória e “e-books” (livros digitais).

Os outros resultados da pesquisa estão incluídos inicialmente na caracterização do público alvo; posteriormente, é descrita a análise qualitativa das abordagens didáticas executadas durante as aulas; e por fim, a análise quantitativa, que corresponde ao desempenho dos estudantes pré e pós-aplicação das estratégias (acertos em Q2), e a autopercepção dos estudantes (respostas do questionário Q3).

5.1. Caracterização do público alvo

Na turma controle a média de idade foi 24,0 anos ($\sigma=7,4$). A maior parte da turma é do sexo feminino (57%), a maioria dos indivíduos declarou-se solteiros (73%). Entre os participantes, 7% responderam que apresentam necessidades ligadas a visão (baixa visão), e nenhum deles declarou possuir doença crônica degenerativa. Mais da metade dos estudantes revelaram que dependem financeiramente dos pais (53%), e 40% deles possuem vínculo empregatício. A maior parcela dos participantes reside na zona urbana (90%). Quanto ao tipo de transporte usado para se deslocar até a escola, 60% responderam que vão a pé, de carona ou bicicleta; 3% utilizam outro tipo de transporte próprio e 6% usam transporte alternativo (van ou ônibus).

Os participantes do grupo experimental apresentaram média de idade de 21,3 anos ($\sigma=4,9$). A maioria é do sexo masculino (60%) e, principalmente solteiros (67%). Do total de participantes, 17% revelaram ter necessidades associadas à visão (baixa visão), mas nenhum declarou apresentar doença crônica degenerativa. A maioria dos estudantes depende financeiramente dos pais (57%). Enquanto, 40%

têm vínculo empregatício e 37% recebem algum tipo de benefício social. A maioria reside na zona urbana (87%). Em relação ao tipo de transporte usado para se deslocar para a escola, 73% responderam que vão a pé, de carona ou bicicleta; 20% utilizam outro tipo de transporte próprio e 7% usam transporte alternativo (van ou ônibus).

Constata-se pelos dados iniciais que os estudantes que frequentam o ensino médio público noturno apresentam perfis variados. Desde estudantes jovens que trabalham durante o dia, a adultos com família estabelecida. A média de idade elevada sugere que características como abandono escolar, fluxo escolar baixo e reprovação afetam diretamente na equidade e sucesso educacional.

Os aspectos mencionados corroboram com os estudos de Fritsch *et al.* (2019), no qual ressalta-se também que escolas inseridas em contextos similares abrigam estudantes de classes menos favorecidas, o aspecto social mostra realidades distintas envolvendo vulnerabilidades e desigualdades social e escolar. O fato de existir uma distorção idade-série e a conseqüente necessidade de conciliar estudo, trabalho e atenção à família mostra que o estudante do período noturno apresenta uma rotina de vida extraescolar que gera fortes limitações ao seu desempenho na escola.

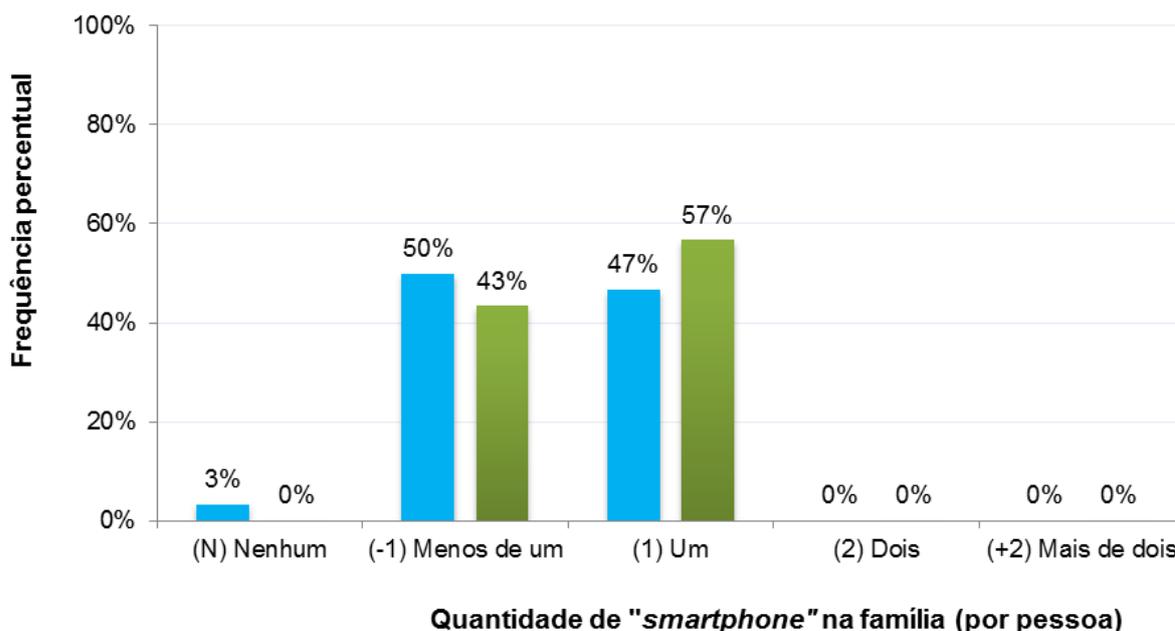
Apesar de existirem condições fora da escola que influenciam o insucesso do estudante em seus estudos, isso não determina o fracasso escolar, porém quando se observa estudantes com bons níveis de aprovação geralmente há associação com melhores condições extraescolares (CASTRO; TAVARES JÚNIOR, 2016).

Em meio aos entraves educacionais do contexto estudantil apresentado, evidencia-se a necessidade de artifícios para superação dos obstáculos existentes e as ferramentas tecnológicas podem ser avaliadas sobre suas possibilidades pedagógicas. Deste modo, o acesso a dispositivos móveis foi um quesito analisado na presente pesquisa.

Quando perguntados, se os participantes possuíam “*smartphone*”, o percentual do grupo controle que apresentava o aparelho foi de 90% e no grupo experimental 93%. Em relação à quantidade de “*smartphones*” por pessoa na família, os dados coletados foram expressivos (**Figura 5.1**). Os estudantes também foram investigados em relação ao meio que mais utilizam para se manterem informados e à atividade que lhes ocupa maior parte do tempo, nestes quesitos, o

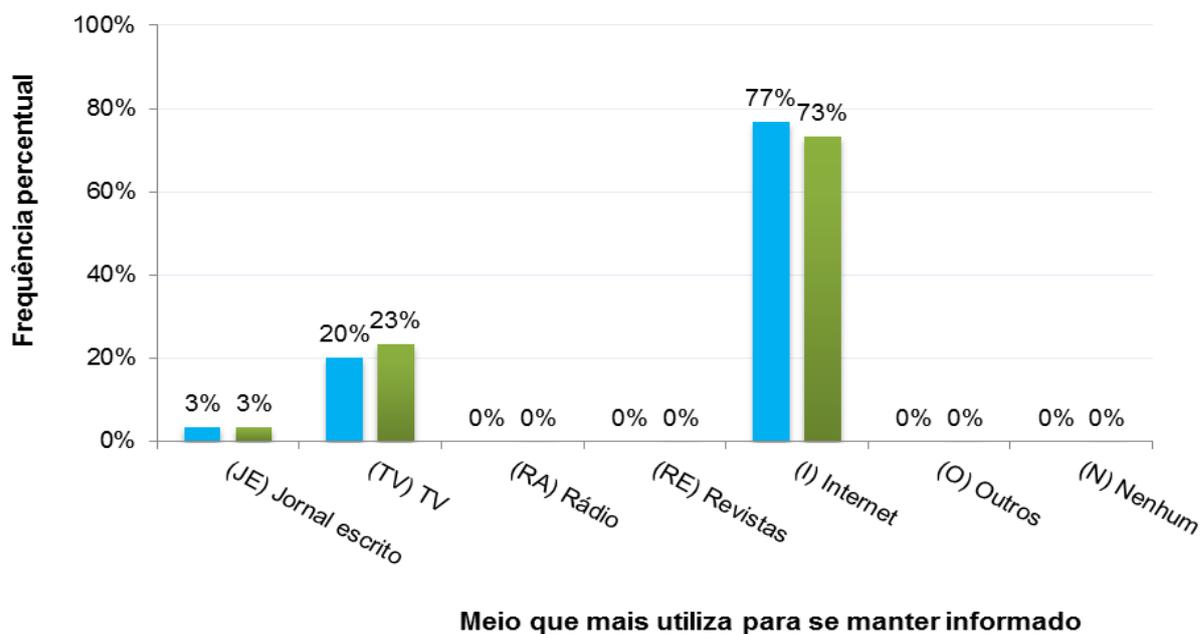
item mais citado foi internet, e com um percentual bem representativo (**Figuras 5.2 e 5.3**).

Figura 5.1. Frequência percentual relativa à quantidade de “*smartphones*” na família (por pessoa). Em azul percentual do grupo controle (n=30) e em verde do grupo experimental (n=30).



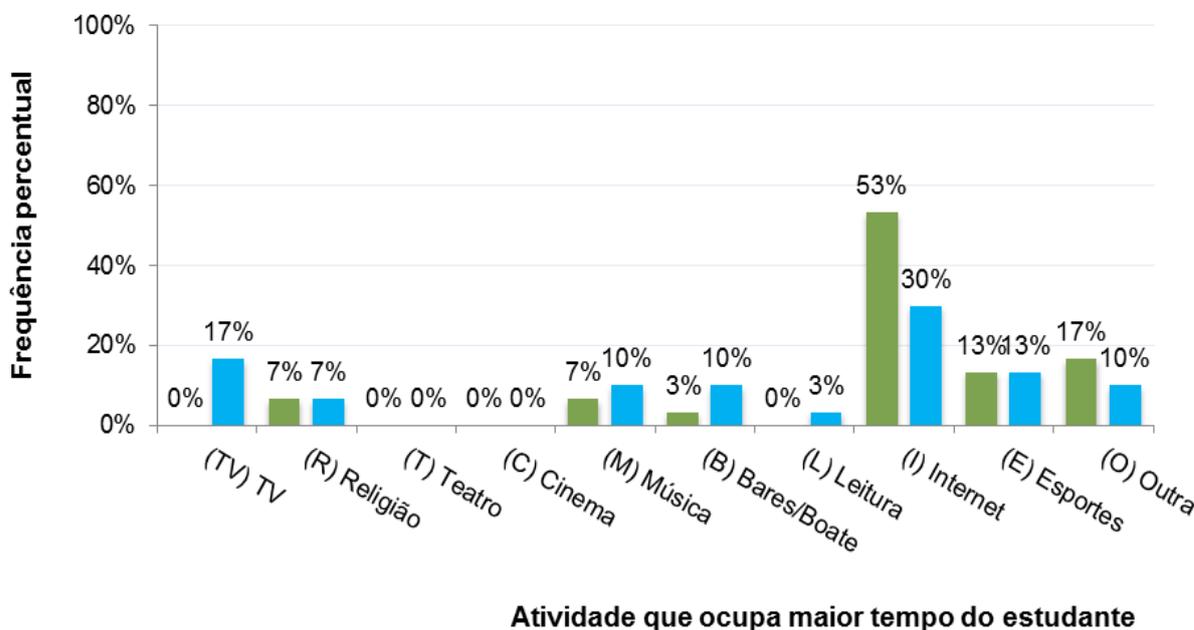
Fonte: dados da pesquisa.

Figura 5.2. Frequência percentual relativa ao meio mais utilizado pelos estudantes para se manterem informados. Em azul percentual do grupo controle (n=30) e em verde do grupo experimental (n=30).



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 5.3. Frequência percentual relativa à atividade que ocupa maior parte do tempo dos estudantes. Em azul percentual do grupo controle (n=30) e em verde do grupo experimental (n=30).



Fonte: dados da pesquisa.

O resultado obtido corrobora com o estudo de Felizola *et al.* (2017) o qual mostra que as condições socioeconômicas, mesmo limitadas, não têm sido obstáculo para o acesso a determinados aportes tecnológicos pela população, como dispositivos móveis, cujo acesso é crescente. Em relação ao uso da internet pelos estudantes, Teixeira e Ribeiro (2018), afirmam que os estudantes da geração contemporânea apresentam necessidade de uso contínuo da internet, tanto em atividades demandadas pela escola, assim como meio de entretenimento fora ou dentro dela. Os autores apontam que há necessidade de discernimento e reflexão quanto ao uso não produtivo destas ferramentas. O estudo também mostra que o público estudantil tem interesse em “fugir” do ensino tradicional e possuem atração pelo uso pedagógico de tecnologias, embora docentes, especialmente aqueles cujas origens são de outras gerações, apresentem resistência ao uso de internet e “*smartphones*” nas aulas.

Quanto ao uso de “*smartphones*” como ferramenta de estudo, nas duas amostras foi verificado que um número marcante de participantes já utilizou o dispositivo para esta finalidade: 77% no grupo experimental e 63% no grupo controle. Fenerick (2017) constatou que entre jovens do ensino médio há um número expressivo que faz uso de “*smartphones*”. O autor relata que o uso da tecnologia

móvel associada à internet contribui para a divulgação e a popularização científica, por dispor de acesso a múltiplas fontes de informação, no entanto observou que o público estudantil faz uso significativamente reduzido de meios de divulgação científica relevantes.

Os dados coletados atestam que existe um aporte tecnológico de posse dos estudantes, os quais tem interesse em novas formas de abordagem didática envolvendo tecnologias, e uma parcela notável já utiliza como meio de acesso à informação os recursos citados, apesar de o uso ser pouco relacionado para aprendizados científicos.

Portanto, a possibilidade de construção de estratégias pedagógicas incluindo o uso das tecnologias móveis foi considerada potencialmente viável, e sendo executada de forma orientada, pode favorecer acesso a conhecimentos significativos aos discentes.

5.2. Análise qualitativa das abordagens realizadas

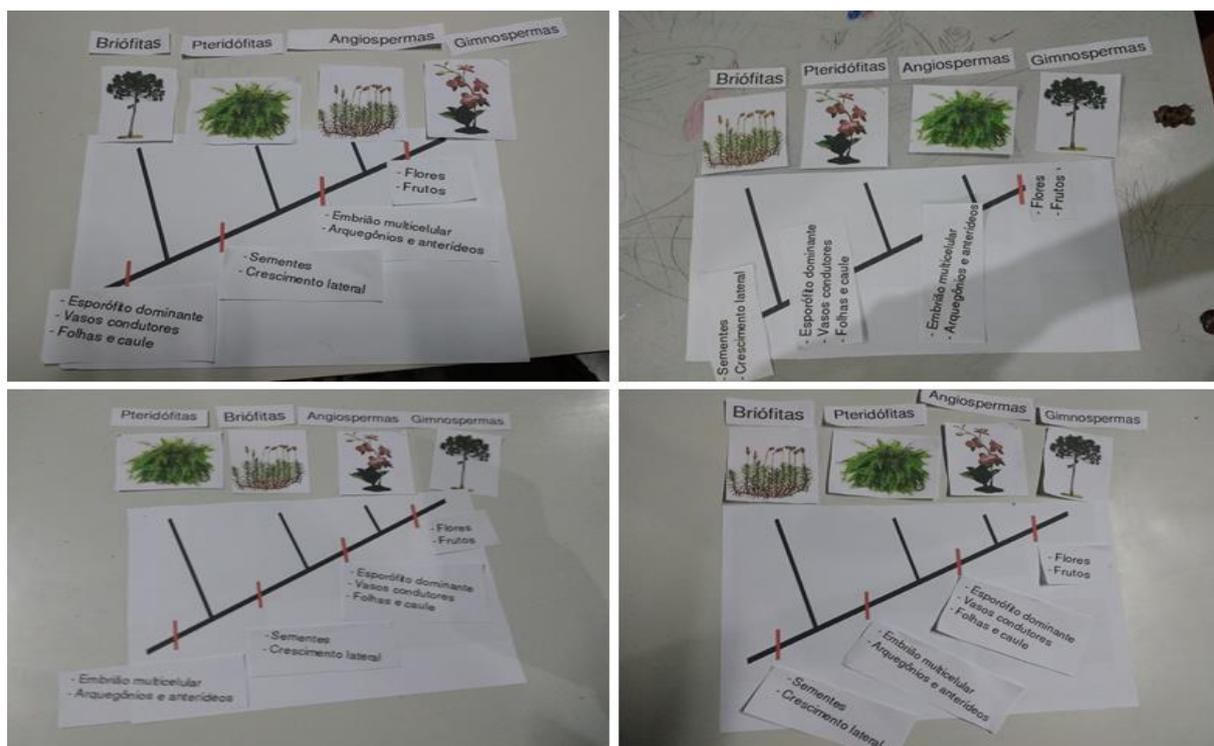
5.2.1. Simulação de aula de campo

Foram analisadas quatro competências na simulação de aula de campo. A primeira competência observada caracterizou-se pelo domínio do recurso didático para registro da hipótese inicial. Conforme relatado na metodologia, os estudantes fizeram registros de suas concepções prévias utilizando como embasamento teórico: as informações do aplicativo “*PlantNet*”, a intuição baseada em concepções prévias, e uma breve explicação realizada pelo professor sobre a função dos cladogramas e filogenia.

No processo de levantamento de hipóteses era natural que houvesse certa insegurança quanto à organização da ordem evolutiva dos grupos vegetais, pois não havia disponibilidade nem estruturação de dados suficientes. O uso do aplicativo (“*PlantNet*”) fornecia explicações gerais sobre os exemplares de plantas sem muitos detalhes comparativos entre os grupos de vegetais. Todas as equipes conseguiram montar e registrar os cladogramas, porém, nenhum grupo organizou adequadamente quanto à ordem correta de evolução dos grupos de plantas (**Figura 5.4**). O resultado mostra que a habilidade para construção da estrutura básica do cladograma já

existia, mas quanto à organização comparativa adequada de evolução das plantas, os aspectos: intuição, limitação de dados pré-disponibilizados e aleatoriedade não foram suficientes para melhores interpretações.

Figura 5.4. Registros fotográficos das hipóteses levantadas pelas equipes de estudantes em relação à organização evolutiva dos grupos de plantas terrestres.



Fonte: arquivos da pesquisa.

Silva e Filho (2019) observaram resultados semelhantes a estes ao utilizarem cladogramas como organizadores prévios de conhecimentos em biologia. Os autores também fizeram uso de materiais de baixo custo, afirmam que o método é simples e eficaz para dinamizar a aplicação do conteúdo e constitui um instrumento de ancoragem das impressões iniciais que os estudantes possuem sobre o tema discutido, a estratégia é considerada relevante para construção de aprendizagem significativa.

A segunda competência consiste em outro atributo relevante para o bom desempenho dos estudantes na atividade em questão. Refere-se à habilidade técnica de uso dos aplicativos. Observou-se que uma parcela relevante dos estudantes apresentou domínio ao utilizar as ferramentas. Neste atributo, classificou-se o nível de domínio dos estudantes em: baixo - participante incapaz de fazer uso

eficiente dos “Apps” pelas instruções verbais e demonstrações; básico - participante que dominou as funções dos “Apps” seguindo instruções verbais e com demonstrações; alto - participante que conseguiu manipular as funções do “App” apenas com instruções verbais e sem demonstrações; e elevado - participante que conseguiu manipular as funções do “App” sem instruções verbais ou demonstrações.

O percentual de participantes categorizados quanto ao nível de habilidade de uso dos aplicativos observados durante a estratégia de simulação de aula de campo, ficou distribuído da seguinte forma: 6,6% apresentaram nível baixo, 40% nível básico, 36,7% alto e 16,7% elevado.

Os resultados apresentados acima revelam que as ferramentas tecnológicas contemporâneas fazem parte do cotidiano dos discentes, e os jovens dominam com facilidade os sistemas eletrônicos de comunicação. A usabilidade é outro fator associado e que contribui para as habilidades de uso dos aplicativos, ela é um critério de qualidade dos aplicativos educacionais e se refere ao fato de que os aplicativos são projetados de modo que apresentem facilidade de uso para manipulação e aprendizagem (ANDRADE, ARAÚJO; SILVEIRA, 2015).

Verifica-se que o nível baixo representa a única situação em que torna o processo de ensino pouco viável, entretanto a maioria dos estudantes enquadra-se nos outros níveis, sustentando viabilidade para o uso dos aplicativos no presente contexto. Os estudantes categorizados como nível baixo relataram não possuir dispositivo móvel, utilizaram aparelhos fornecidos por familiares e receberam instruções extras em ocasiões posteriores.

A terceira competência investigada foi à capacidade para coletar dados ou informações pertinentes por meio do aplicativo “App-Learn”. Os estudantes obtinham descrições de cada marcação geográfica executando poucos passos no dispositivo móvel (ver Manual de usuário na seção 8), as descrições eram visualizadas virtualmente na tela dos aparelhos. Os estudantes acessavam o sistema do aplicativo com o usuário e senha registrados pelo professor, em seguida aproximavam-se dos exemplares de plantas dispostos no pátio da escola (**Figura 5.5**). Na interface do dispositivo apareciam às opções das marcações, ao selecionar a opção relativa à localização adequada os dados de cada planta surgiam na tela do aparelho. Os participantes não apresentaram dificuldades maiores para acessar as informações. Eles reorganizaram-se em grupos e preencheram tabelas onde era

possível associar os dados encontrados e realizar comparações entre os quatro grupos de plantas (**Figura 5.6**).

Figura 5.5. Estudantes do grupo experimental coletando dados por meio do aplicativo “App-Learn” em cada identificação Botânica disposta no pátio da escola. Coleta de informações na marcação geográfica de: A - Hepática (Briófitas); B - Samambaia (Pteridófitas); C - Cica (Gimnospermas); e D - Pimenteira (Angiospermas).



Fonte: arquivos da pesquisa.

Figura 5.6. Registros fotográficos das tabelas preenchidas pelos estudantes após a coleta de dados via aplicativo “App-Learn”.

CARACTERÍSTICAS	GRUPOS DE PLANTAS			
	BRIÓFITAS	PTERIDÓFITAS	GIMNOSPERMAS	ANGIOSPERMAS
Vasos condutores de seiva (Xilema e Floema)				
Estruturas reprodutoras bem visíveis				
Dependência da água para a reprodução sexuada				
Raiz				
Caulo				
Folha				
Estróbilo				
Semente				
Flor				
Fruto				
Esporófito como fase dominante				
Gametófito como fase dominante				

Fonte: arquivos da pesquisa.

Na estratégia aqui descrita considerou-se que o grau de liberdade existente permitiu que o estudante apresentasse a parte ativa do raciocínio intelectual. Por meio dos dados disponibilizados eles pensam, tomam decisões com os outros participantes e a atuação do professor fica a critério do próprio estudante, e as discussões com intermédio do docente restringem-se à etapa de análise de dados comparando os raciocínios elaborados para a solução do problema. Carvalho (2018) afirma que as atividades de resolução de problemas estão entre as metodologias mais utilizadas no ensino de ciências. A autora atribui graus de liberdade intelectual, em uma escala de 1 a 5, na qual os professores podem proporcionar níveis progressivos de autonomia cognitiva aos estudantes.

Percebeu-se que os estudantes ao estruturarem as informações na tabela automaticamente faziam interpretações a respeito das diferenças entre os grupos vegetais. Portanto com a coleta das informações, via aplicativos, e análise dos dados organizados na tabela houve melhor interpretação para compreensão da solução adequada da questão problema.

A quarta competência verificada foi à aptidão para associar os dados coletados com a solução do problema, o qual foi levantado no início da atividade. Posteriormente à montagem das tabelas e interpretação dos dados obtidos, houve a remontagem dos cladogramas (**Figura 5.7**).

Figura 5.7. Imagens dos estudantes remontando os cladogramas após a análise de dados organizados em tabelas.

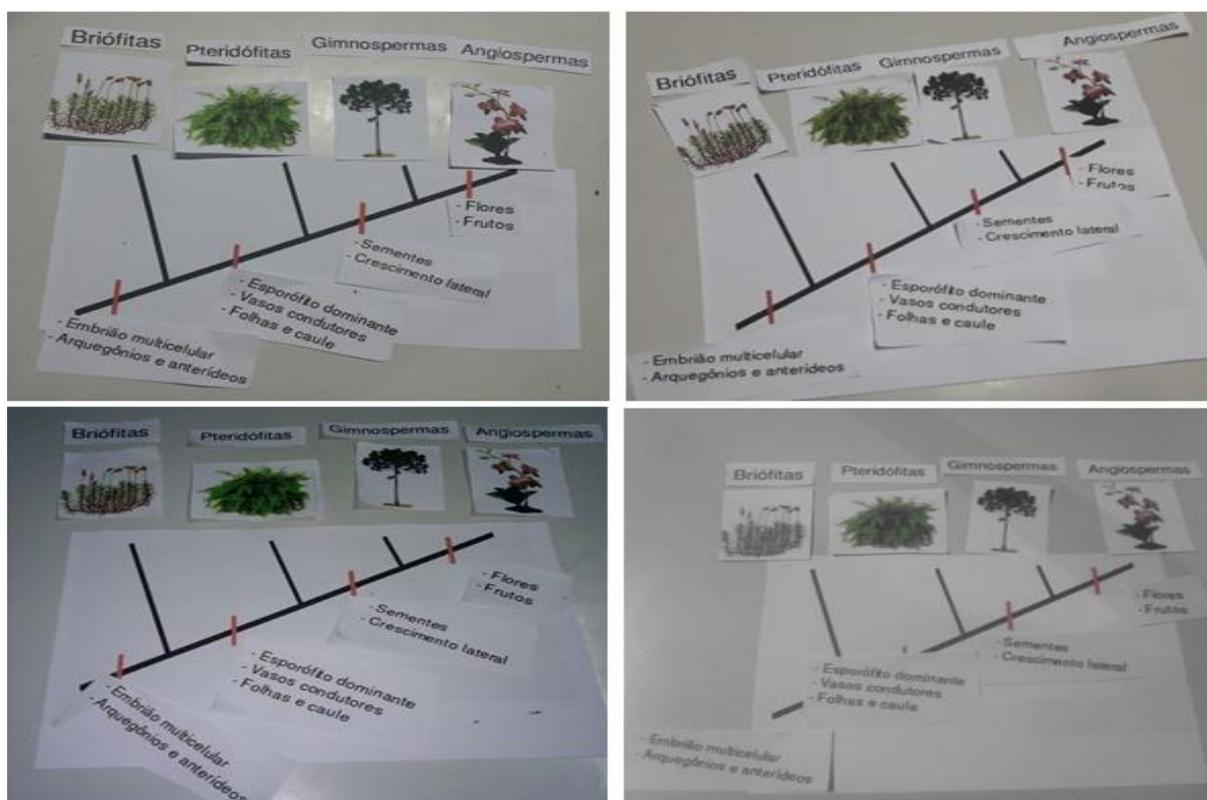


Fonte: arquivos da pesquisa.

A interação positiva que os estudantes mantiveram durante a atividade realizada mostra a importância de elaboração e execução de metodologias não convencionais associadas a tecnologias. Quando as abordagens se restringem apenas ao uso do livro didático em aulas tradicionais os estudantes têm pouca atratividade pelo conteúdo (INADA, 2016). As evidências mostram que a abordagem do conteúdo deve ser interativa, estimulante, provocativa, desafiadora para reter a atenção dos expectadores o que resulta em melhor desempenho no processo de ensino e aprendizagem (ANDRADE, ARAÚJO; SILVEIRA, 2015). É importante que o uso de aplicativos instigue habilidades cognitivas, o que pode ser conseguido com a produção de situações nas quais os novos conhecimentos sejam utilizados para a solução de problemas (SACCOL; SCHLEMMER; BARBOSA, 2010).

Cada equipe dispôs as suas novas configurações de cladogramas que foram postas em comparação com a hipótese inicial via registros fotográficos. Notou-se que os estudantes completaram a atividade com êxito, pois todas as equipes reconstruíram adequadamente os cladogramas (**Figura 5.8**).

Figura 5.8. Imagens das novas configurações dos cladogramas montadas pelos estudantes.



Fonte: arquivos da pesquisa.

Em pesquisas desenvolvidas com metodologia semelhante, como a de Rocha, Cruz e Leão (2015) e Boechat e Madail (2019), as quais diferem na forma de coleta de dados pelos estudantes (fizeram uso de QR Codes): os autores ressaltam que as estratégias foram caracterizadas como atraentes e lúdicas, e que mobilizam os estudantes frente à curiosidade, despertando sentimentos de motivação, entusiasmo e satisfação sobre o meio didático empregado.

5.2.2. Construção de animações “Stop motion”

As animações produzidas pelos estudantes por meio das imagens enviadas foram avaliadas para averiguar se o conjunto de quadros estava devidamente sequenciado. Os estudantes foram distribuídos em equipes e cada grupo produzia quatro animações, uma de cada grupo de plantas. Dezesesseis animações foram recebidas via grupo de “WhatsApp”, das quais doze estavam devidamente produzidas (com a ordem sequencial correta de quadros). As quatro animações que apresentaram erros tinham apenas algumas imagens fora da sequência.

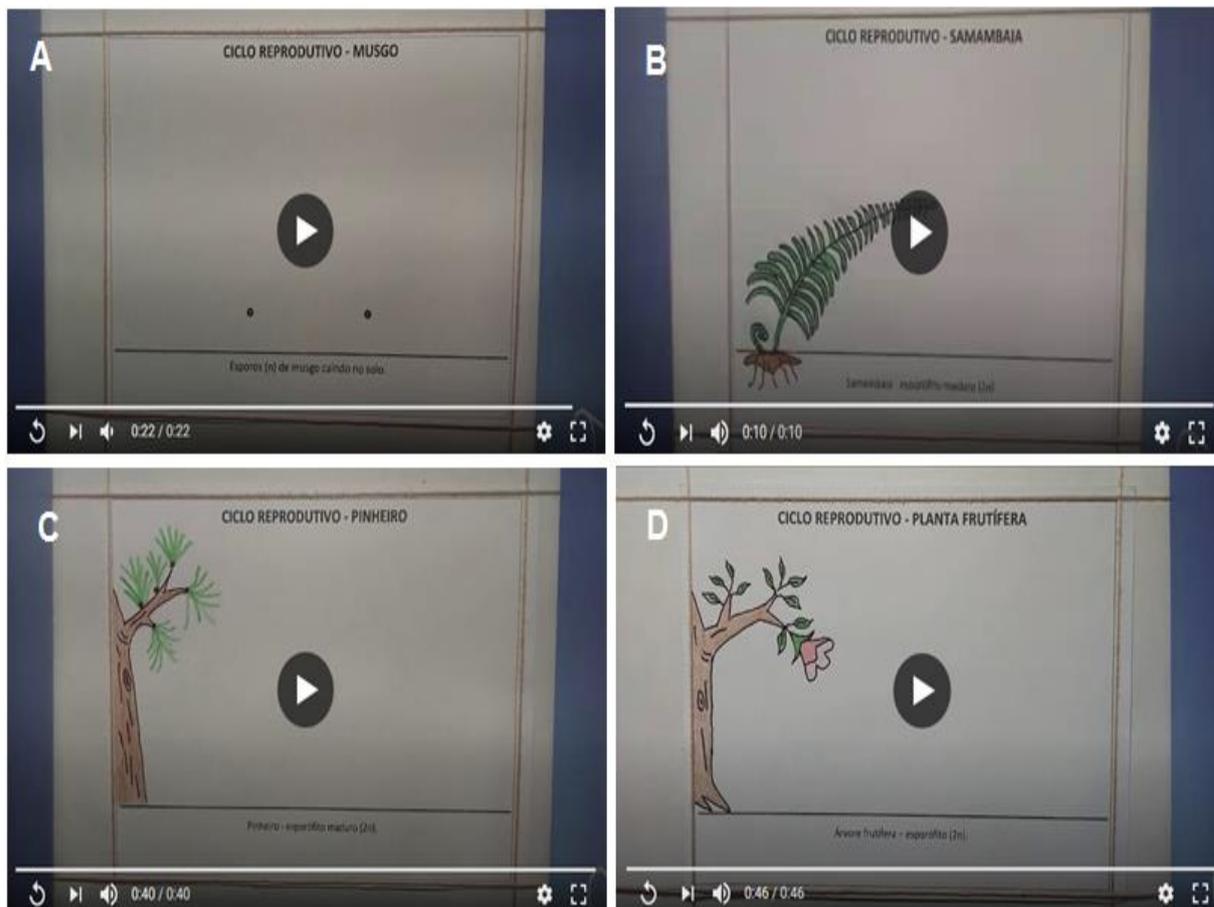
A construção de animações foi uma estratégia didática considerada divertida pelos estudantes. O conjunto de cartões com desenhos sequenciados, textos roteirizados e o uso do aplicativo “Google Fotos” proporcionaram a interação dos estudantes com o conhecimento científico ao mesmo tempo em que eles produziam ilustrações visualmente explicativas. O E04 fez o seguinte relato: *“achei muito legal a atividade com animações, gostei de usar o celular para aprender a reprodução das plantas”*. A presente abordagem didática também apresentou efeito positivo em relação à motivação dos estudantes. O E22 teceu o seguinte comentário: *“Com a montagem da animação fica mais legal para entender o assunto, posso postar a animação no meu status?”*.

Leme e Ursi (2014) ressaltam que animações representam uma opção de diversificação de estratégias didáticas para os ciclos reprodutivos das plantas, e que elas devem estar contextualizadas na prática docente empregada. Os estudos de Demizu *et al.* (2017) e Royer *et al.* (2018) também mostram boa receptividade dos discentes quanto ao uso de aplicativos em processos interativos e que instigam o raciocínio intuitivo. As pesquisadoras apontam que a manipulação dos materiais interativos pelos estudantes os faz adquirir novas competências e habilidades de aprendizagem, oportunizando acesso divertido a conhecimentos de Botânica.

Para Barreto e Teixeira (2013), em esquemas explicativos consideram-se determinadas distorções aceitáveis para exemplificação, sem perda do valor didático, no entanto é importante que fique explícito aos espectadores as variações dimensionais ocorridas. Na atividade executada, esclarecimentos foram dirigidos aos participantes sobre algumas limitações apresentadas pelo material: os desenhos confeccionados possuem escalas de grandeza desproporcionais e cores não reais. Portanto, as animações apresentadas representam formatos ilustrativos cujo objetivo é promover a percepção dos eventos que ocorrem nos ciclos reprodutivos dos vegetais mesmo não havendo uma representação absoluta da forma real das estruturas destacadas.

Modelos das animações foram postados em um canal criado para o projeto na plataforma “YouTube”, o material pode ser visualizado pelo endereço eletrônico: <https://www.youtube.com/channel/UCV8qxn3HnhrFU7ltqM4vE5w> (Figura 5.9).

Figura 5.9. Registro em “print screen” de imagens de apresentação das animações produzidas pelos estudantes. Ciclos reprodutivos: A - Musgo; B - Samambaia; C - Pinheiro e D - Planta frutífera.



Fonte: arquivos da pesquisa.

5.2.3. Observação e discussão de experimento.

A estratégia consistiu em exposição de um experimento produzido pelo professor por meio de imagens postadas no grupo do “WhatsApp”, onde foram discutidos os resultados obtidos. Inicialmente, objetivando levantar conhecimentos prévios dos estudantes, algumas perguntas foram elencadas durante o diálogo.

Trechos do diálogo com os estudantes a respeito dos conhecimentos prévios apresentados por eles:

Professor: *“Por que a semente não germina quando armazenada na embalagem que trazemos do supermercado?”*

E12: *“Porque a semente precisa de luz e água, para que se alimente e se desenvolva”*.

E27: *“Pela falta do ar. E da luz”*.

E17: *“As plantas necessitam não só de água mas tbm de luz”*.

Professor: *“Quando meu avô planta as sementes ele enterra no chão, assim elas ficam no escuro debaixo da terra. Como elas germinam então?”*

E12: *“Tem razão”*.

Professor: *“Então, a planta precisa de luz pra germinar?”*

E22: *“Não”*.

E02: *“Não”*.

E12: *“Não”*.

E05: *“Então elas só precisam do nutriente do solo”*.

E22: *“Por causa dos nutrientes”*.

Professor: *“Quando plantamos sementes em algodão elas germinam. Tem nutrientes disponíveis no algodão para a planta?”*

E05: *“Não. Vixe! kkk”*.

E12: *“Então ela só precisa do oxigênio? Kkk”*.

E22: *“Ou só da água”*.

E12: *“Água. Bem pensado”*.

E12: *“Quando planta no algodão ela só recebe água”*.

E02: *“Bem interessante”*.

E22: *“Mas acho que o oxigênio tbm”*.

E05: *“Entendi, água e oxigênio”*.

Professor: *Então, como as plantas nutrem-se durante a germinação?*

E27: “Ela deve ter alimento dentro dela, só pode”.

E12: “Com o alimento com o endosperma, vi aqui na internet”.

No diálogo inicial percebe-se que há momentos que os estudantes interagem demonstrando pensamentos com autonomia, nota-se que a curiosidade dos estudantes foi estimulada. Carvalho (2018) ressalta que as atividades experimentais representam mais uma estratégia bastante utilizada no ensino de ciências, possibilitando desenvolver abordagens com diferentes graus de liberdade intelectual. O valor do grau de liberdade intelectual da atividade em questão é ampliado pela oportunidade criada para que os estudantes expressem suas ideias prévias de forma espontânea; erros de hipóteses demandam raciocínios retroativos intensificando o exercício das habilidades cognitivas; e os direcionamentos do docente são importantes na mediação do diálogo.

Após o diálogo introdutório, os estudantes foram divididos em seis grupos, cada equipe acompanhava as imagens de uma das amostras e a questão problema foi levantada pelo professor: “*quais efeitos podem ser observados na germinação e desenvolvimento de feijão (*P. vulgaris* L.) em ambientes escuros e iluminados?*” Solicitou-se o estabelecimento de algumas hipóteses para os resultados da amostra de cada equipe após observarem a primeira postagem (**Figura 5.10**).

Figura 5.10. Imagem das amostras de plantio de feijão no primeiro dia.



Fonte: elaborada pelo autor.

Trechos do diálogo em que os estudantes revelam hipóteses sobre o resultado do experimento.

Professor: “A semente poderá germinar na situação em que foi exposta na amostra?”

E27: “Sim”.

E22: “O primeiro acredito que germinou”.

E12: “Acredito que sim”.

E17: “Não”.

E05: “Acredito que sim”.

E11: “Não”.

Na sequência foi compartilhada a segunda imagem no grupo (**Figura 5.11**).

Figura 5.11. Imagem das amostras de plantio de feijão no quarto dia.



Fonte: elaborada pelo autor.

Trechos do diálogo a respeito dos resultados das amostras no quarto dia do experimento:

E27: “Todas germinaram”.

E05: “Então, só precisa de água e oxigênio mesmo”.

E12: “Nas amostras que tiveram participação da luz, eu vi que a germinação foi um pouco melhor”.

E05: “Mas as que tiveram a luz se desenvolveram mais”.

E12: “A amostra 5 é exatamente como acontece nas plantações de feijão”.

Professor: “Como as plantas nutrem-se após a germinação?”

E12: “A planta necessita de energia luminosa para produzir energia química para o crescimento”.

E27: “Pela fotossíntese”.

Foi postada a terceira imagem (**Figura 5.12**).

Figura 5.12. Imagem das amostras de plantio de feijão no sétimo dia.



Fonte: elaborada pelo autor.

Trechos do diálogo em que os estudantes comentam resultados das amostras no sétimo dia do experimento:

Professor: “A planta cresceu normalmente na amostra? Houve alguma alteração na cor das folhas da planta?”

E02: “Ela cresceu em direção a luz”. (Amostra 1)

Professor: “Chamamos isso de fototropismo”.

E12: “A amostra 5 obteve nutrientes da própria semente, não teve o ar limitado por caixas e nem ficou em ambiente fechado... Por isso o desenvolvimento dela me pareceu o mais correto”.

E17: “A minha cresceu mas não tanto mas por um lado ela tem folhas amarelas”.

(Amostra 3)

Professor: “Essa aparência é conhecida como estiolamento, ocorrendo em plantas cujo desenvolvimento inicial ocorre no escuro”.

E05: “Achei um desenvolvimento até elevado, mas tbm não tão correto, porque como já foi falado a número 5 parece a mais saudável”.

E12: “As amostras 2, 4 e 6 parecem opacas, sem vida...”

E27: “Ela cresceu pouco a amostra 2”.

E12: “As plantas que receberam pouca luz cresceram muito. Mas com pouca graça. As que tiveram contato com a luz ficaram com a cor verde”.

A última imagem foi postada para visualização dos estudantes (**Figura 5.13**).

Figura 5.13. Imagem das amostras de plantio de feijão no décimo dia.



Fonte: elaborada pelo autor.

Trechos de conversas em que os estudantes apresentam algumas conclusões sobre as amostras exibidas na imagem do décimo dia:

E2: “A primeira amostra ela se alongou bastante chegando perto da abertura superior”.

E12: “Amostra cinco se desenvolveu muito bem! Está tendo acesso ao que precisa para o seu desenvolvimento até o momento”.

E27: “A amostra dois se alongou um pouco”.

E22: “As plantas que ficaram no escuro cresceram muito”.

Os eventos ocorridos durante a atividade mostram que os estudantes conseguiram expor suas noções prévias sobre o fenômeno estudado e foram capazes de construir conhecimentos importantes relacionados ao experimento, interagiram de forma ativa, elaborando argumentações e conclusões consistentes diante da situação apresentada.

No trabalho de Gatti (2019), afirma-se que o uso da experimentação “*on-line*” (laboratório remoto) é uma ferramenta que contribui para superação de dificuldades encontradas para realização de experimentos em escolas públicas de ensino auxiliando na assimilação de conteúdos e no ensino significativo. A pesquisa aponta que os estudantes concordam que a referida metodologia pode ser estimulante e instigante, e para a autora, quando as estratégias são estruturadas integrando processos didáticos investigativos podem melhorar o ensino de Biologia na formação básica dos estudantes do ensino médio, possibilitando motivação e interesse para a aprendizagem.

5.2.4. Construção de um portfólio botânico.

Os arquivos coletados para a construção do portfólio incluíram 78 imagens: 37 fotografias registradas pelos estudantes, 25 imagens obtidas da internet e 16 imagens disponibilizadas de arquivos do professor. A quantidade total de imagens compartilhadas no grupo foi maior, no entanto fizeram parte da construção do portfólio apenas àquelas discutidas na sala de aula virtual (grupo de “*WhatsApp*”) e cujas legendas explicativas foram produzidas ressaltando-se os conceitos botânicos associados. As imagens obtidas da internet que não apresentaram créditos de autoria nas legendas foram removidas para preservar os direitos autorais de seus criadores, e destas, algumas foram substituídas posteriormente com os mesmos conceitos botânicos das imagens retiradas. O portfólio produzido está disponível para visualização no perfil “*botanica_app*” da rede social “*instagram*” o qual pode ser acessado pelo endereço eletrônico https://www.instagram.com/botanica_app/.

As plataformas midiáticas (normalmente acessadas por aplicativos) podem ser recursos atrativos interessantes para potencializar a criatividade dos estudantes, e a interatividade é um componente que pode tornar a atuação discente mais intensa no processo de aprendizagem, pois o mesmo realizará atividades que superam o papel de um mero observador, trabalhando conjuntamente para os resultados das atividades planejadas (SANTOS, 2018).

As fotografias obtidas foram compartilhadas no grupo do “WhatsApp” e em algumas situações os estudantes já elencavam algum conceito botânico relacionado, em outros momentos foi necessária alguma mediação para conduzi-los a destacar algum conhecimento associado, perguntas dirigidas aos estudantes os direcionavam para os destaques mais relevantes observados (**Figura 5.14**).

Figura 5.14. Registro em “print screen” de trechos de conversas com os estudantes ressaltando conceitos botânicos relativos às imagens postadas no grupo de “WhatsApp”.



Fonte: arquivos da pesquisa.

Ao final das discussões sobre cada imagem foram criadas as legendas destacando os aspectos botânicos presentes nas imagens, posteriormente as ilustrações e legendas produzidas foram postadas na rede social “instagram” (**Figura 5.15**). O conjunto de imagens apresentado na página representa o portfólio virtual

criado. Os estudantes apresentam bastante facilidade para o compartilhamento dos materiais, pois a maioria já faz uso das mídias sociais digitais.

Figura 5.15. Registro em “*print screen*” do perfil da mídia social “*instagram*” com algumas postagens dos estudantes.



Fonte: arquivos da pesquisa.

Durante a execução da estratégia, o acompanhamento da visualização de conversas e discussões pelos participantes no aplicativo de mensagens foi feito através de um recurso que permite verificar se o estudante teve acesso ou não às mensagens. Com o passar do tempo à totalidade de discentes que observam as conversas vai sendo alcançada, porém não é possível afirmar o tipo de reação que eles apresentam quanto aos conhecimentos expostos na tela do aparelho. Portanto, a avaliação de desempenho quantitativo apresentada na seção 5.3.1 foi importante para análise de conhecimentos adquiridos.

O “*WhatsApp*” e “*instagram*”, estão entre as plataformas midiáticas mais acessadas pelos estudantes, e estudos em educação mostram o uso destas ferramentas para finalidades didáticas, eles apontam que os recursos podem ser

eficientes para disseminação de informações e para contextualização do cotidiano em que os discentes estão inseridos, além de que a habilidade em dominar meios virtuais para desenvolvimento intelectual torna-se cada vez mais fundamental (PEREIRA; SILVA JÚNIOR; SILVA, 2019).

Em pesquisa com proposta semelhante à realizada neste trabalho, Resende (2019), realizou um estudo sobre grupos vegetais utilizando fotografias autorais com discentes da segunda série do ensino médio, para confecção de um material didático de Botânica, os participantes, em sua maioria declararam que faziam uso frequente do aplicativo da rede social “*instagram*”. A abordagem desenvolvida pelo autor aproximou os estudantes da realidade inerente à temática da Botânica, a execução das atividades planejadas desenvolveu autonomia e competências técnicas para a construção ativa do produto oportunizando um aprendizado eficaz e motivador.

O recurso fotográfico apresenta acessibilidade favorável e têm ganhado bastante atenção no período atual, visto que dispositivos móveis possuem o recurso da câmera em sua composição. O uso da ferramenta pode expor capacidades pouco exploradas em ambientes de ensino. Uma delas é o poder observador do usuário, habilidade que pode ser aperfeiçoada de modo intuitivo e potencializar o nível de percepção da realidade de quem faz uso dela (BODART, 2015).

Cabe salientar que o uso excessivo das ferramentas tecnológicas citadas acima tem sido associado a aspectos negativos relacionados à saúde mental, frequentemente, afetando adolescentes e jovens em casos como transtornos de ansiedade e depressão (SOUZA; MÔNICA; SANTIAGO, 2019). A escola tem um papel importante para contribuir para que os discentes aprendam a fazer uso moderado e consciente dos recursos tecnológicos (FENERICK, 2017).

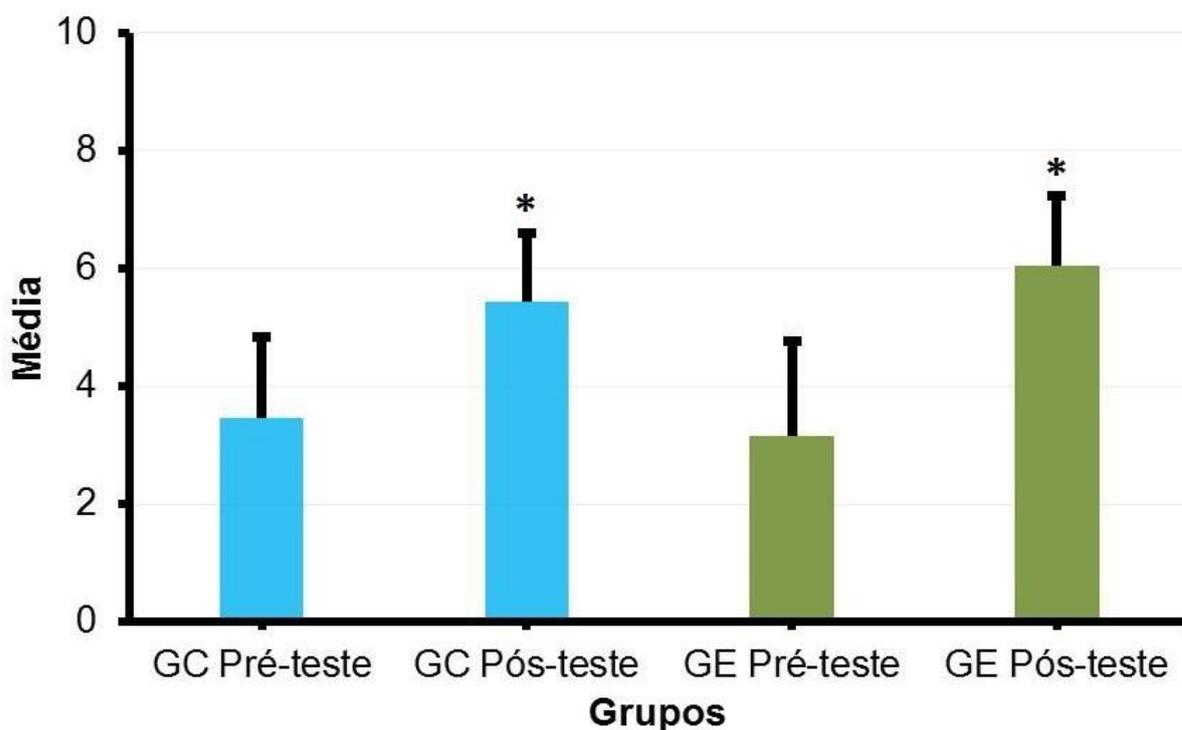
5.3. Análise quantitativa

5.3.1 Desempenho dos estudantes pré e pós-aplicação das estratégias

As médias e os desvios padrão dos valores das notas alcançadas pelos estudantes do grupo controle (GC) e grupo experimental (GE) no pré-teste e no pós-teste (Q2) foram comparadas por meio do Teste *T de Student* ($p < 0,05$).

No pré-teste observou-se para o GC média = $3,47 \pm 1,36$ e para o GE média = $3,13 \pm 1,63$. Os resultados indicaram que as duas turmas não apresentaram diferenças significativas quanto ao nível de conhecimento antes das aulas de Botânica (Figura 5.16).

Figura 5.16. Média e desvio padrão das notas dos questionários pré-teste e pós-teste no grupo controle (GC) em cor azul (n=30) e grupo experimental (GE) em cor verde (n=30).



* Valores de média significativos quando comparados ao pré-teste para o mesmo grupo pelo teste “*T de Student*”, a 5% de probabilidade.

Fonte: dados da pesquisa.

A comparação entre as médias do GC no pré-teste ($3,47 \pm 1,36$) e pós-teste ($5,43 \pm 1,17$) mostrou que houve aumento significativo no valor da média, constatando que houve aprendizagem significativa no GC após as aulas teóricas.

Quando comparadas as médias obtidas pelo GE no pré-teste ($3,13 \pm 1,63$) e pós-teste ($6,03 \pm 1,19$), observou-se que também houve aumento após a execução das estratégias didáticas aplicadas, o que evidencia aprendizagem significativa.

Os dois grupos apresentaram evolução quanto à aprendizagem dos conhecimentos de Botânica após as aulas desenvolvidas, porém não houve diferença significativa em relação ao nível de aprendizagem quando comparadas as

médias pós-teste entre as duas amostras. Então, os resultados quantitativos analisados mostram que houve evidência científica de que o uso dos aplicativos como recurso didático, no contexto apresentado, contribuiu para a aprendizagem dos estudantes assim como as aulas expositivas.

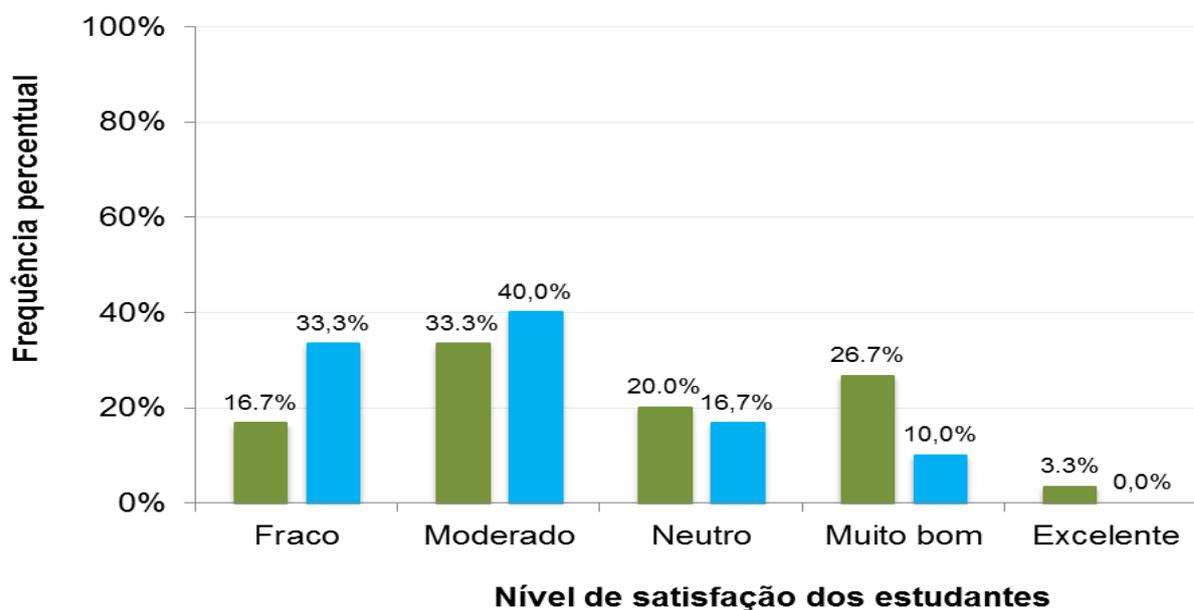
Nota-se que o ponto diferencial entre as metodologias comparadas, no contexto apresentado, recai sobre o aspecto qualitativo, pois, como descrito na seção 5.2, os estudantes demonstraram empolgação, motivação e sentimentos de apreço pelas atividades em que foram utilizados aplicativos. O aspecto qualitativo e emocional também foi algo considerado diferencial em estudos nos quais aplicativos foram utilizados como recursos didáticos como Demizu *et al.* (2017), Royer *et al.* (2018) e Boechat e Madail (2019). Portanto, os resultados apresentados na literatura e na presente pesquisa reforçam a concepção de que há evidência de interferência positiva dos recursos utilizados na aprendizagem dos estudantes, embora esta percepção fique claramente evidente no quesito qualitativo do processo de ensino-aprendizagem. Deste modo, torna-se importante avaliar as opiniões dos estudantes a respeito de alguns aspectos importantes do processo de ensino e aprendizagem quanto a metodologia testada.

5.3.2. Autopercepção dos estudantes

Os dois primeiros aspectos investigados junto aos estudantes do grupo experimental (n=30) no questionário Q3 foram: questão 1 - nível de satisfação quanto à eficiência dos recursos didáticos utilizados na abordagem dos conteúdos de Biologia no cotidiano da escola, e questão 2 - como os estudantes se consideravam quanto aos conhecimentos de Botânica antes da abordagem dos conteúdos.

Em relação à questão 1, os resultados apontam que uma parcela relevante dos discentes não se considera satisfeita com a eficiência dos recursos didáticos usados nas aulas de Biologia. Observa-se que 20% dos entrevistados não apresentaram posicionamento (neutro), é possível que eles tenham uma percepção, no entanto apenas podem não ter se sentido à vontade para expressar sobre o questionamento. Quanto à questão 2, as respostas dos participantes mostram que uma quantidade expressiva se considerou com baixo nível de conhecimento prévio sobre Botânica (**Figura 5.17**).

Figura 5.17. Frequência percentual relativa às respostas dos estudantes sobre o nível de satisfação quanto à eficiência dos recursos didáticos utilizados nas aulas de Biologia da escola (cor verde); e a respeito de como consideravam o nível de conhecimento de Botânica antes da abordagem dos conteúdos (cor azul).



Fonte: dados da pesquisa.

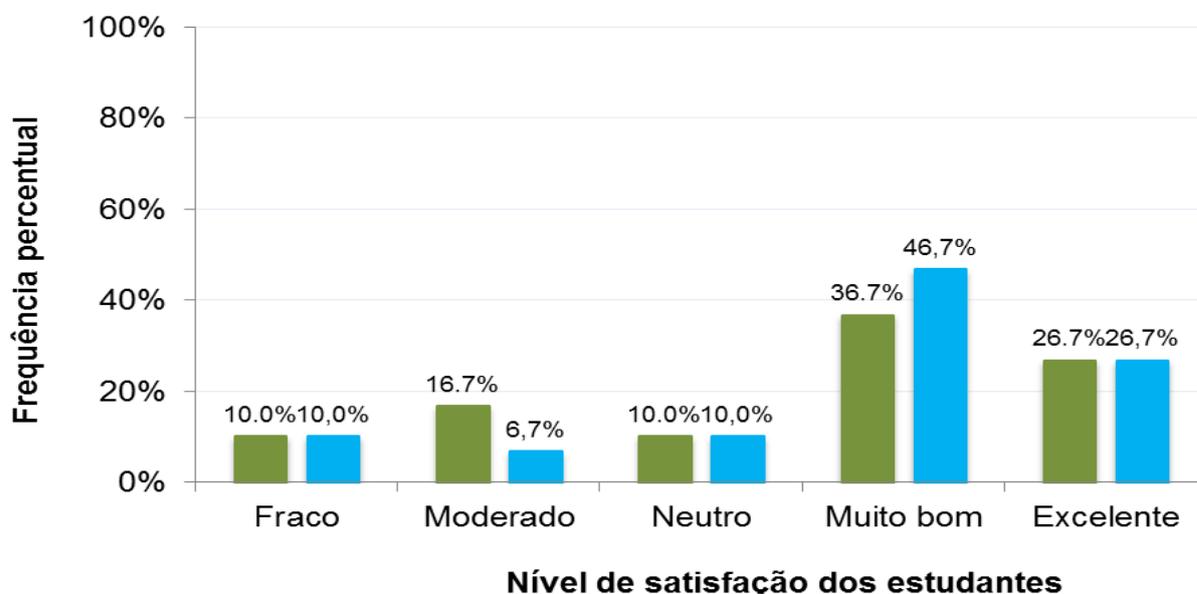
O uso contínuo de recursos didáticos típicos de metodologias tradicionais, como giz, pincel, quadro e livro didático, torna o processo de aprendizagem menos interessante, a diversificação das ferramentas de ensino nas aulas de biologia contribui para a superação da desmotivação e melhoria do aprendizado (MORAES, 2016). As ferramentas tecnológicas, como aplicativos, estão sendo utilizadas no setor educacional como opção para inovação metodológica (MARTINS *et al.*, 2018).

Fonseca e Ramos (2017), em uma revisão de estudos sobre o ensino de Botânica mostraram que a falta de diversificação das metodologias é um grande problema enfrentado no ensino da matéria. Eles relatam que a criação e uso de novos recursos didáticos pelos docentes pode despertar maior atenção dos estudantes, e a promoção de aulas mais dinâmicas contribuem para a melhoria do ensino, sendo a qualificação profissional dos docentes relevante para reverter este quadro. Sabe-se que existe um distanciamento automático quanto à percepção e compreensão da importância das plantas pelas pessoas (cegueira botânica). (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001). O baixo interesse pela temática em questão reflete no aspecto educacional, pois, no ambiente escolar o tema da botânica vem associado a adjetivos desagradáveis, como: matéria complicada, pouco atraente e fora do contexto moderno (SALATINO; BUCKERIDGE, 2016). Torna-se importante o

contato dos estudantes com estratégias de ensino atrativas em Botânica, de forma que os processos sejam direcionados para superação do contexto apresentado.

Na questão 3 os discentes foram perguntados a respeito do interesse para utilização de dispositivos móveis como recurso educacional. As opções relacionadas aos níveis positivos de satisfação (muito bom e excelente) foram escolhidas de forma bem representativa pelos entrevistados. Consta-se que grande parte dos estudantes apoia a ideia de utilizar os dispositivos móveis como ferramenta auxiliar nas aulas. Quanto à questão 4 indagou-se sobre qual nível os estudantes julgam ter quanto à facilidade para manipular os aplicativos utilizados durante as aulas de Botânica. Um número expressivo dos entrevistados incluiu-se nas categorias de respostas (muito bom e excelente) que determina aprovação quanto à própria capacidade de usabilidade dos aplicativos, o que demonstra que a maioria dos participantes considerou-se apresentar facilidade para utilizar as funções dos aplicativos (**Figura 5.18**).

Figura 5.18. Frequência percentual relativa às respostas sobre o interesse dos estudantes para utilização de dispositivos móveis como recurso educacional (cor verde); e sobre a facilidade para manipular os aplicativos utilizados durante as aulas de Botânica (cor azul).



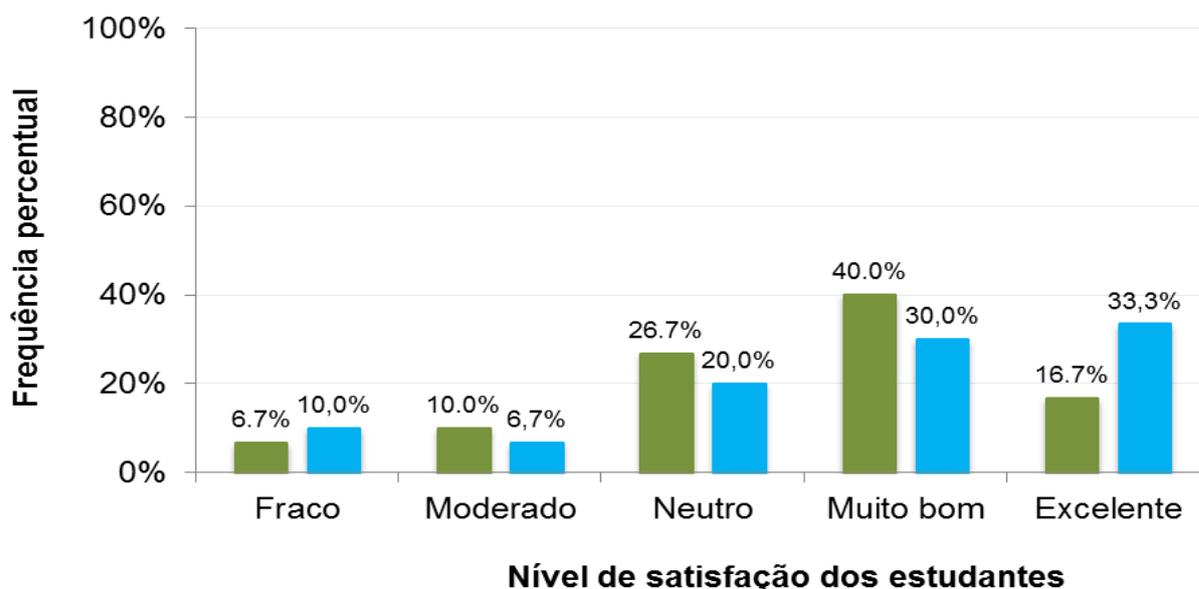
Fonte: dados da pesquisa.

Os dados apresentados comprovam que o público estudantil que frequenta o ensino médio no período atual compõe uma geração que conhece, tem interesse e faz uso com facilidade dos recursos presentes em dispositivos móveis. Uma

explicação para isso pode estar relacionada a forma de pensar, de construir relacionamentos, de obter informações e de aprendizado das novas gerações as quais estão amplamente relacionadas à configuração tecnológica contemporânea. (STEFENELLOGHISLENI; BECKER, 2017). Portanto, o interesse dos estudantes por metodologias alternativas envolvendo dispositivos móveis é visto com naturalidade.

A questão 5 contemplou a avaliação dos estudantes sobre o modelo e os objetos de aprendizagem que os aplicativos disponibilizaram. Mais da metade dos participantes optou pelos itens que demonstram aprovação total ou parcial (muito bom ou excelente) do formato de abordagem dos conteúdos e dos materiais utilizados durante a execução das estratégias didáticas. Na questão 6, os entrevistados responderam se os aplicativos utilizados foram adequados aos conteúdos curriculares de Botânica. A maior parte deles considerou que houve adequação do uso dos “Apps” aos componentes curriculares da matéria (**Figura 5.19**).

Figura 5.19. Frequência percentual relativa às respostas dos estudantes sobre o modelo e os objetos de aprendizagem dos aplicativos utilizados (cor verde); e sobre a adequação dos aplicativos aos conteúdos curriculares de Botânica (cor azul).

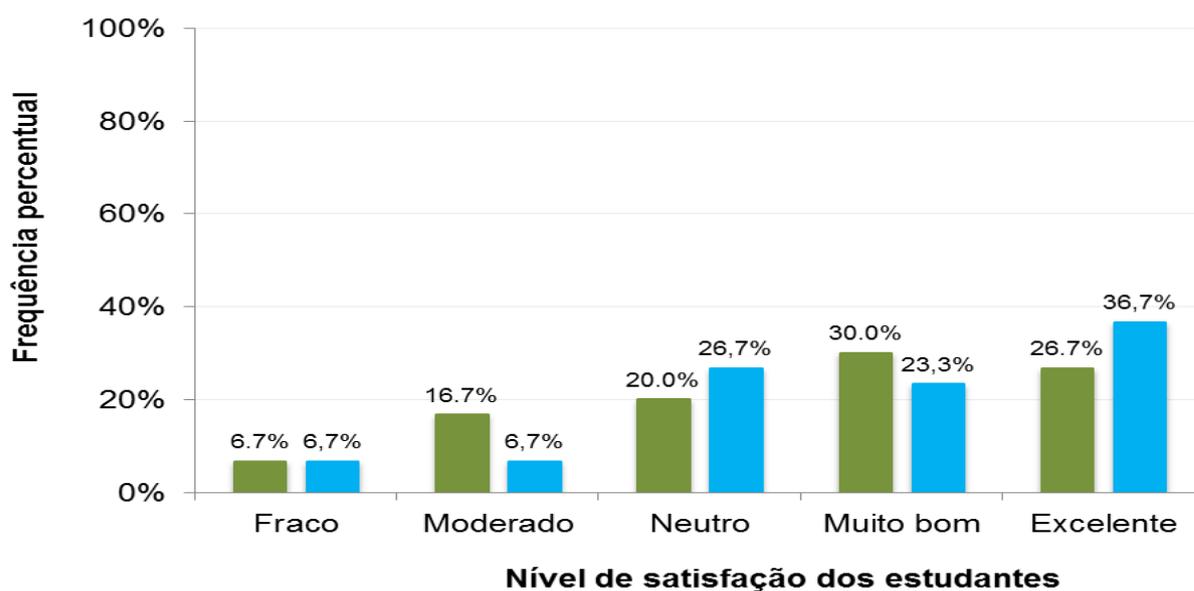


Fonte: dados da pesquisa.

Quanto à clareza da abordagem dos conteúdos de Botânica nos aplicativos (questão 7). Os resultados mostram que mais da metade dos entrevistados considera-se com níveis de satisfação em relação a este aspecto. Na questão 8

averiguou-se o grau de satisfação quanto à participação do professor na mediação entre conteúdo e aprendizagem. As respostas obtidas mostram que os estudantes consideraram, em sua maioria, que o processo de mediação docente foi satisfatório ou muito satisfatório (**Figura 5.20**).

Figura 5.20. Frequência percentual relativa às respostas sobre a clareza da abordagem dos conteúdos de Botânica nos aplicativos (cor verde); e do grau de satisfação quanto à participação do professor na mediação entre conteúdo e aprendizagem (cor azul).



Fonte: dados da pesquisa.

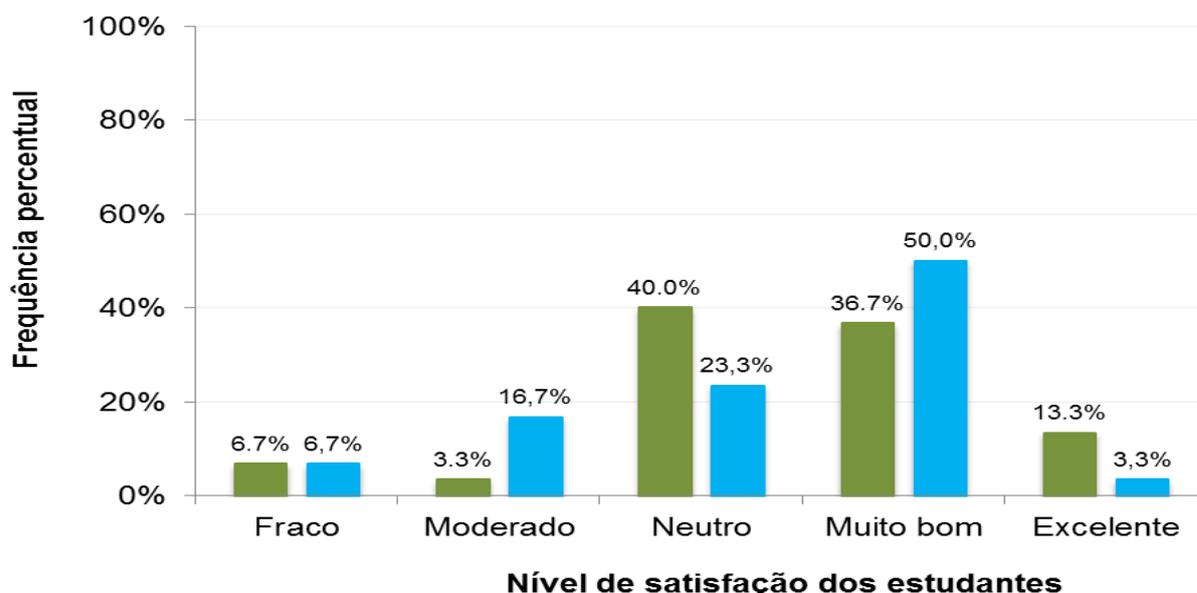
Oliveira, *et al.* (2017) mostram que existem docentes em formação os quais já estão adaptando suas habilidades pedagógicas, fazendo uso de aprendizagem móvel no planejamento de abordagens didáticas, com a intenção de aplicá-las em suas práticas de ensino futuras. Em estudo realizado por Alexandre e Tezani (2016), com professores “imigrantes digitais”, a autora afirma que eles concordam com a necessidade de atualização profissional para uso do “*m-learning*”, e que as dificuldades para a qualificação profissional podem ser superadas pela educação à distância.

O docente tem grande importância na criação e organização de metodologias que possam incluir o público estudantil em processos de aprendizagem que demandam participação ativa, evitando usos distorcidos e distantes dos conhecimentos científicos, e o direcionamento adequado aos objetos de aprendizagem deve ser realizado para que não haja utilização insignificante (REIS,

2017). Camargo (2016), afirma que muitos docentes, especialmente os imigrantes digitais, consideram o uso de dispositivos móveis apenas com finalidade de pesquisa direta pelo discente. Segundo a autora, grande parte destes professores sinaliza interesse em aprofundar-se sobre conhecimentos relacionados ao uso pedagógico, e aponta ainda, que é necessário que os processos de formação continuada incluam embasamento científico sobre a aprendizagem móvel.

Em relação ao nível de protagonismo que os aplicativos permitiam ao usuário (questão 9). Houve um percentual representativo que considerou satisfatório, mas também uma quantidade considerável se absteve de uma predileção. Por fim, os entrevistados responderam como se consideram sobre os conhecimentos de Botânica adquiridos depois da abordagem dos conteúdos com o uso de aplicativos. Os resultados mostram que a maior parte dos entrevistados considerou-se apresentar conhecimentos de botânica com graus de satisfação positivos (**Figura 5.21**).

Figura 5.21. Frequência percentual relativa às respostas sobre o nível de protagonismo que os aplicativos permitiam ao usuário (cor verde); e o nível de conhecimento de Botânica adquirido depois da abordagem dos conteúdos com o uso de aplicativos (cor azul).



Fonte: dados da pesquisa.

Em suma, os resultados obtidos por meio da aplicação do Q3 mostram que uma parcela representativa dos estudantes não apresenta satisfação quanto aos recursos utilizados nas aulas de Biologia. Eles, em sua maioria consideraram-se,

antes das aulas, com baixo nível de conhecimento sobre Botânica e mais da metade deles revelou ter incorporado novos conhecimentos em relação à matéria após o uso das estratégias didáticas. Houve aprovação em grande parte quanto a uso de dispositivos móveis como ferramentas didáticas; e revelaram ter facilidade para manipulação dos aplicativos utilizados nas estratégias de ensino, as quais tiveram os modelos, os objetos de ensino e a mediação docente com boa aceitação. A adequação e clareza na abordagem dos conteúdos de Botânica também foram bem avaliadas pelos estudantes, assim como o protagonismo com uso dos “Apps”.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As metodologias educacionais sofrem adaptações frente às ascensões tecnológicas que ocorrem na medida em que a humanidade progride. O contexto atual mostra que a tecnologia dos dispositivos móveis e aplicativos é uma realidade que se expande ultrapassando barreiras sociais e econômicas, e a democratização do acesso ao conhecimento científico pode estar literalmente nas “mãos” das pessoas. Deste modo, o aumento da acessibilidade à informação pode contribuir para tornar a formação dos estudantes mais concreta e expandida, alcançando até mesmo ramos do conhecimento cuja percepção visual das pessoas não tem favorecido a valorização devida, caso da Botânica. As perspectivas mencionadas fomentaram o desenvolvimento deste trabalho, por meio do qual se constatou que:

- As ferramentas tecnológicas contemporâneas fazem parte do cotidiano dos estudantes do ensino médio e grande parte deles já utiliza estes recursos para finalidades educacionais, e os mesmos têm interesse por metodologias didáticas envolvendo dispositivos móveis e aplicativos;
- Os estudantes apresentam facilidade para manipulação de aplicativos e conseguem usá-los para solucionar problemas em situações didáticas investigativas, construindo de forma ativa, cooperativa, com entusiasmo e protagonismo, conhecimentos relacionados à Botânica, o que evidencia uma interferência positiva da metodologia, especialmente sobre o aspecto qualitativo do processo de ensino-aprendizagem;
- As atividades didáticas desenvolvidas com uso de aplicativos e as aulas expositivas possibilitaram aprendizagens estatisticamente significativas aos estudantes, mostrando que há evidência científica para uso das duas metodologias nas aulas de Botânica;

Contudo, o estudo possibilita acesso a conhecimentos sobre o uso das tecnologias em educação e o produto derivado (Manual de Usuário), fornece informações para que outros profissionais possam analisar a aplicabilidade das ferramentas tecnológicas não só para a Botânica, mas também para outros campos do conhecimento. Novas pesquisas sobre o tema são formas de tornar as evidências mais esclarecidas ou mesmo refutá-las. Abrem-se novas perspectivas para a aplicabilidade dos “Apps” como ferramenta didática.

7. REFERÊNCIAS

ALEXANDRE, M. DOS R.; TEZANI, T. C. R. Imigrantes digitais: as tecnologias no processo de formação continuada. **Educação & Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 21, n. 1, p. 56-66, 2016.

ALMEIDA, M. E. B. Incorporação da tecnologia de informação na escola: vencendo desafios, articulando saberes e tecendo a rede. *In*: MORAES, M. C. (Org.). **Educação à distância: fundamentos e práticas**. Campinas: Núcleo de Informática Aplicada à Educação-NIED/UNICAMP, 2002. p. 71-90.

ANDRADE, M. V. M.; ARAÚJO Jr., C. F.; SILVEIRA, I. F. Critérios de qualidade para aplicativos educacionais no contexto dos dispositivos móveis (M-Learning). *In*: SÁNCHEZ, J. (Org.). **Nuevas Ideas en Informática Educativa**. Congresso Internacional sobre Informática na Educação (TISE). Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. Santiago: Universidad de Chile, 2015. pp. 544-549.

ANDUJAR, A. Analysing *WhatsApp* and *Instagram* as Blended Learning Tools. *In*: **Recent Tools for Computer-and Mobile-Assisted Foreign Language Learning**. IGI Global, 2020. p. 307-321.

AYRES, M. *et al.* **Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas**, Instituto Mamirauá, Belém-PA, 5^o ed., 2007. Disponível em: https://docs.ufpr.br/~vayego/pdf_08_2/manual.pdf. Acesso: jul. 2020.

BALA, M. Use of ICT in higher education. Multidisciplinary Higher Education. *In*: **Research, Dynamics & Concepts: Opportunities & Challenges For Sustainable Development**. Swaranjali Publication: Perth, Australia v. 1, n. 1., 2018. pp. 368–376.

BARRETO, C. M. B.; TEIXEIRA, G. A. P. B. Concepções prévias de universitários sobre o sistema imunológico. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e tecnologia**, Rio de Janeiro, v. 6, n. 1, p. 01-18, 2013.

BELLONI, M. L. O que é mídia-educação? 2^a ed. Campinas, EP: **Autores Associados**, 2001.

BERMUDES, W. L. *et al.* Tipos de escalas utilizadas em pesquisas e suas aplicações. **Vértices**. Campos dos Goytacazes-RJ, v. 18, n. 2, p. 7-20, 2016.

BERNARDINO, F. A. **Tecnologias e educação: representações sociais na sociedade da informação**. Appris Editora e Livraria Eireli-ME, Curitiba, 2015.

BIZELLI, J. L. Inovação: limites e possibilidades para aprender na era do conhecimento. São Paulo: **Cultura Acadêmica**, 2013. (Coleção PROPG Digital - UNESP). ISBN 9788579834776. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/109296>. Acesso: nov. 2019.

BODART, C. N. **Fotografia como recurso didático no ensino de sociologia**. Programa de Pós-Graduação em Sociologia Política UFSC. Em Tese. Florianópolis,

SC, v. 12, n. 2, ago./dez., 2015. Disponível em:
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/emtese/article/view/1806-5023.2015v12n2p81>.
Acesso em: 04 jul. 2020.

BOECHAT, L. T.; MADAIL, R. H. O uso do QR code como recurso pedagógico no ensino de Botânica morfológica. **Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco**, v. 8, n. 1, p. 50-57, 2019. Disponível em:
<https://ojs.ifes.edu.br/index.php/saladeaula/article/view/517>. Acesso em: 22 abr. 2020.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/CP nº 1/2002. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, seção 1, p. 8, 4 mar. 2002. Disponível em:
http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf. Acesso: 14 dez. 2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais / Secretaria de Educação Fundamental – Brasília: MEC/SEF. 126p., 1997.**

BRASIL. Presidência da República. Lei nº 9.394/96 de 20 de dezembro de 1996. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF: 23 dez. 1996. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9394.htm. Acesso em: 05 dez. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em:
http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 02 fev. 2020.

CAMARGO, A. F. DE. **Formação continuada de professores para o uso dos dispositivos móveis: uma análise de experiência sob a perspectiva da teoria da atividade**. 2016. 130f. Dissertação (Mestrado em Educação e Novas Tecnologias) - Centro Universitário Internacional Uninter. Curitiba-PR, 2016. Disponível em:
<https://repositorio.uninter.com/handle/1/50>. Acesso 23 jan. 2020.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 765-794, 2018.

CARNEIRO, J. F. **Levantamento e análise de aplicativos para dispositivos móveis, que possam ser utilizados no ensino de biologia, nos conteúdos anatomia e fisiologia humana**. 2019. 25 f. Monografia (Especialização em Inovação e Tecnologias na Educação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

CASTRO, V. G. DE; TAVARES JÚNIOR, F. Jovens em contextos sociais desfavoráveis e sucesso escolar no ensino médio. **Educação & Realidade**, Porto Alegre, v. 41, n. 1, p. 239-258, jan./mar. 2016.

CHRISTOPOULOS, A.; CONRAD, M.; SHUKLA, M. Increasing student engagement through virtual interactions: How? **Springer**. Virtual Reality. v.22, n. 4, p. 353–369, 2018.

DEMIZU, F. S. B. *et al.* Construção metodológica de um aplicativo virtual para o ensino de botânica. *In: XIII Congresso Nacional de Educação (EDUCERE), IV Seminário Internacional de Representações Sociais, Subjetividade e Educação (SIRSSE) e VI Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente (SIPD/Cátedra UNESCO)*. p. 19-31 Curitiba, 2017.

FELIZOLA, M. P. M. *et al.* O nordeste conectado: Um quadro do acesso às tecnologias digitais de comunicação pelos jovens. **Fronteiras-estudos midiáticos**, São Cristóvão, SE, v. 19, n. 1, p. 120-128, 2017.

FERREIRA, J. B. *et al.* A disseminação da aprendizagem com mobilidade (M-learning). **Revista de Informação**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 4, 2012.

FENERICK, G. M. P. **A utilização de smartphones no acesso à informação científica por jovens estudantes: um estudo de caso**. 2017, 118f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Sociedade) - UFSCar, São Paulo 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/8862>. Acesso: 12 ago. 2020.

FIGUEIREDO, C. M. S.; NAKAMURA, E. Computação móvel: Novas oportunidades e novos desafios. **T&C Amazônia**, Manaus, v. 1, n. 2, p. 21, 2003.

FRANÇA, F. F.; COSTA, M. L. F.; SANTOS, R. O. S. DOS. As novas tecnologias de informação e comunicação no contexto educacional das políticas públicas. **ETD-Educação Temática Digital**, Campinas, SP, v. 21, n. 3, p. 645-661, 2019. DOI: 10.20396/etd.v21i3.8654687. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/etd/article/view/8654687>. Acesso em: 10 jan. 2020.

FRANÇA, F. F.; COSTA, M. L. F. As novas tecnologias de informação e comunicação nos cursos de licenciatura: aspectos conceituais, políticos e legais. *In: COSTA, M. L. F.; SANTOS, A. R. dos (Org.) Educação e novas tecnologias: questões teóricas, políticas e práticas*. Maringá: Eduem, 2017. p. 107-125.

FREITAS, L. S. DE. A memória polêmica da noção de sociedade da informação e sua relação com a área de informação. **Informação & Sociedade**, João Pessoa, v. 12, n. 2, 2002.

FRITSCH, R. *et al.* Percursos escolares de estudantes do ensino médio de escolas públicas do município de São Leopoldo, RS: desempenho escolar, perfil e características. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 104, p. 543-567, jul./set. 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0104-40362019000300543&script=sci_arttext. Acesso em: 05 jul. 2020.

FONSECA, L. R. DA; RAMOS, P. **O Ensino de Botânica na Licenciatura em Ciências Biológicas: uma revisão de literatura**. XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - XI ENPEC. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2017. Disponível em:

<http://abrapecnet.org.br/enpec/xi-enpec/anais/resumos/R1127-1.pdf>. Acesso: 04 ago. 2020.

GADÊLHA, C. C.; DAMASCO, D. G. O uso de dispositivos móveis como ferramentas de mediação no processo de ensino e aprendizagem. **Revista Com Censo: Estudos Educacionais do Distrito Federal**, Brasília, v. 6, n. 4, p. 18-25, 2019.
GARCIA, M. F. *et al.* Novas competências docentes frente às tecnologias digitais interativas. **Teoria e Prática da Educação**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 79-87, 2011.

GARCIA, J. G. **Demanda em um contexto hipercompetitivo: um estudo empírico no mercado de Smartphones**. José Guilherme Bueno Garcia. 2016. 45f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) Insper - Instituto de Ensino e Pesquisa. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://dspace.insper.edu.br/xmlui/handle/11224/1774>. Acesso em: 2 abr. 2020.

GATTI, A. C. L. **Desenvolvimento de atividades experimentais para uso de laboratório remoto no ensino da biologia em escolas públicas**. 2019. 108f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia-PROFBIO) - UNICAMP. Campinas-SP, 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/338486>. Acesso em: 2 abr. 2020.

GERSTBERGER, A. *et al.* O Uso do Smartphone Como Ferramenta de Ensino. **Revista EducaOnline**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 3, p. 33-50, 2017.

GROSSI, M. G. R.; FERNANDES, L. C. B. E. Educação e tecnologia: o telefone celular como recurso de aprendizagem. **EccoS – Revista Científica**, São Paulo, n. 35, p. 47-65, set/dez. 2014.

HARTMANN, A. C. *et al.* **Possibilidades didáticas para o uso de aplicativos móveis no ensino de biologia celular na educação básica**. IV CIECITEC IV Congresso internacional de educação científica e tecnológica. UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul, Santo Ângelo, 2017. Disponível em: http://san.uri.br/sites/anais/ciecitec/2017/resumos/comunicacao/trabalho_2824.pdf. Acesso em: 02 mar. 2020.

HAWKRIDGE, D.; VINCENT, T.; HALES, G. **New information technology in the education of disabled children and adults**. Routledge, London, 2018.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD): Características gerais dos domicílios e dos moradores: 2018. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101566_informativo.pdf. Acesso em: 27 nov. 2019.

INADA, P. **Ensino de botânica mediado por recursos multimídia: as contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais**. 2016. 183f. Tese (Doutorado em educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá-PR, 2016. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4533>. Acesso em: 15 jan. 2020.

JESUS, L. O. DE. *et al.* Visão auxiliar: aplicação de machine learning no auxílio a visão/Auxiliary vision: machine learning application in vision aid. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 8, p. 12250-12280, 2019.

KLANOVICZ, J. Tecnologia De Força Bruta e História Da Tecnologia. **Fronteiras: Revista Catarinense de História**, Chapecó, SC n. 27, p. 134, 5 jun. 2018.

KENSKI, V. M. Aprendizagem mediada pela tecnologia. **Revista diálogo educacional**, Curitiba, v. 4, n. 10, p. 47-56, set./dez. 2003.

LARA, R. C.; QUARTIERO, E. M. Educação para uma geração pós-internet: olhares a partir da formação inicial de professores. *In*: SANCHES, J. (Org.). **Congresso Iberoamericano de Informática Educativa**, Santiago, Chile. 2010.

LEME, J. S.; URSI, S. Ciclos de Vida das Plantas: uma visão integradora. **Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, São Paulo, SP, v. 7, p. 4288-4297, 2014. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/@Leme%20e%20Ursi%202014%20ENE%20BIO.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2020.

LIKERT, R. **A technique for the measurement of attitudes**. Archives of Psychology. n. 140, 1932.

LINHARES, M. T. A. **O uso dos recursos tecnológicos na prática pedagógica da EJA - Educação de Jovens e Adultos: o uso do aplicativo WhatsApp como estratégia pedagógica no ensino de língua portuguesa**. 2019. 143f. Dissertação (Mestrado em Sociedade, Cultura e Fronteiras) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Foz do Iguaçu, 2019. Disponível em: <http://tede.unioeste.br/handle/tede/4640>. Acesso em: 20 fev. 2020.

LIRA, B. C. **Práticas pedagógicas para o século XXI: A socio-interação digital e O humanismo ético**. 1. ed. Petrópolis - RJ: Editora Vozes, 2016.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. 2ª Ed. Rio de Janeiro: E.P.U., 2018.

MAGALHÃES, L. K. C. DE; AZEVEDO, L. C. S. Formação continuada e suas implicações: entre a lei e o trabalho docente. **Cadernos Cedes**, Campinas, v. 35, n. 95, p. 15-36, jan./abr. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v35n95/0101-3262-ccedes-35-95-00015.pdf>. Acesso em: 20 maio 2020.

MARCOLINO, A. S. **Uma infraestrutura de apoio ao desenvolvimento de aplicações educacionais móveis para o ensino e aprendizagem de fundamentos de programação**. 2019. 211f. Tese (Doutorado em Ciências da Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação, USP, São Carlos, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.55.2019.tde-23082019-164429>. Acesso em: 24 mar. 2020.

MARIN, G. **Tecnologia em contexto: o uso das TIC e as relações de poder na escola**. 2017. 126f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/D.48.2019.tde-06112019-120247>. Acesso em: 05 abr. 2020.

MARTINS, E. R. *et al.* Tecnologias Móveis em Contexto Educativo: uma Revisão Sistemática da Literatura. **RENOTE-Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018.

MENDONÇA, K. D. *et al.* **Ambiente de Aprendizagem Ubíqua para Auxiliar o Estudo de Botânica em Atividades de Aula de Campo**. *In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*. p. 1738, 2018. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8141>. Acesso em: 06 jun. 2020.

MICCIOLO, M. *et al.* The wearable learning cloud platform for the creation of embodied multiplayer math games. *In: International Conference on Artificial Intelligence in Education*. Springer. Cham, 2018. p. 220–224.

MORAES, T. DA S. **Estratégias inovadoras no uso de recursos didáticos para o ensino de ciências e biologia**. 2016. 144f. Dissertação (Mestrado Profissional Gestão e Tecnologias Aplicadas à Educação) - Universidade do Estado da Bahia, Salvador, 2016. Disponível em: <http://www.cdi.uneb.br/site/wp-ontent/uploads/2016/04/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Tatyane-da-Silva-Moraes.pdf>. Acesso em 11 set. 2020.

MOREIRA, F.; ROCHA, Á. A Special Issue on Disruption of higher education in the 21st century due to ICTs. [S.l.]: Elsevier, v. 35 n. 4, p. 930–932, 2018.

NICHELE, A. G.; SCHLEMMER, E. Aplicativos para o ensino e aprendizagem de Química. **Renote - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p.1-9, 2014.

OLIVEIRA, G. C. *et al.* Uso de dispositivos móveis como recurso didático na formação docente. *In: Anais do Workshop de Informática na Escola (WIE)*. Recife, 2017, p. 725-734. Disponível em: <https://br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7291>. Acesso em: 29 jul. 2020.

OLIVEIRA, J.; CASAGRANDE, N. M.; GALERANI, L. D. J. A evolução tecnológica e sua influência na educação. **Revista Interface Tecnológica**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 23-38, 2016. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/123>. Acesso em: 11 set. 2019.

OLIVEIRA, R. C. S. **Levantamento de aplicativos em tecnologia móvel no ensino de Ciências Biológicas**. 2018. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória de Santo Antão-PE, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/26182>. Acesso 21 nov. 2019.

- PACHECO, M. L. DE S.; LOPES, R. P. TIC e trabalho docente: das dificuldades à resistência ao uso de tecnologias no processo educativo. **Anais da Semana de Licenciatura**, Jataí, v. 1, n. 1, p. 353-367, 2019.
- PEREIRA, J. A.; SILVA JUNIOR, J. F. DA.; SILVA, E. V. DA. Instagram como Ferramenta de Aprendizagem Colaborativa Aplicada ao Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, PE, v. 5, n. 1, p. 119-131, 2019.
- PONTE, J. P. DA. Tecnologias de informação e comunicação na formação de professores: que desafios? **Revista Iberoamericana de educación**, Madri, n. 24, p. 63-90, 2000. Disponível em: <https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3993/1/00-Ponte%28TIC-rie24a03%29.PDF>. Acesso em 6 ago. 2020.
- PYKE, K. L. Effects of field trips on alternative students knowledge skills, attitudes, and relationships. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts. **Royal Roads University**, Canadá, 2015. Disponível em: <https://search.proquest.com/openview/c1d194fa27bda1ca345dec053990d2f7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>. Acesso em: 22 nov. 2019.
- REIS, R. S.; LEITE, B. S.; LEÃO, M. B. C. Apropriação das Tecnologias da Informação e Comunicação no ensino de ciências: uma revisão sistemática da última década (2007-2016). **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, RS, v. 15 n. 2, 2017.
- RESENDE, A. T. **Álbum de fotografia autoral em aulas de botânica como agente da motivação de estudantes do ensino médio de uma escola pública da cidade de Belo Horizonte**. 2019. 188f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) - Faculdade de Educação (UFMG), Belo Horizonte, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/32045>. Acesso: 06 jul. 2020.
- ROCHA, L. A. G.; CRUZ, F. M.; LEO, A. L. Aplicativo para Educação Ambiental. **Periódico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 4. Sooretama-ES, 2015. pp. 261-273. Disponível em: http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/view/1290. Acesso: 06 ago. 2020.
- ROYER, M. R. *et al.* Aplicativo educacional e sua integração com o ensino de botânica. *In*: PEIXOTO, A.; OLIVEIRA, J.; GONÇALVES, J.; NEVES, L.; CRUZ, R. (Org.). **Educação em Ciências em múltiplos contextos**. Viana do Castelo, Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico, 2018, p. 292-299.
- SACCOL, A.; SCHLEMMER, E.; BARBOSA, J. L. V. **M-learning e u-learning: novas perspectivas da aprendizagem móvel e ubíqua**, São Paulo: Pearson Education do Brasil Prentice Hall, 1ª ed. 2010.
- SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber Botânica?” **Estudos avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.
- SANTOS, W. P. Tecnologias da Informação e comunicação (TICs) e suas possibilidades de uso no ensino de língua portuguesa. **Revista Desempenho**,

Brasília, v. 1, n. 28, p. 1-22, 2018. Disponível em: <http://periodicos.unb.br/index.php/rd/article/download/10146/8987>. Acesso em: 20 dez. 2019.

SILVA, M. G.; BATISTA, S. C. F. Metodologia de Avaliação: Análise da Qualidade de Aplicativos Educacionais para Matemática do Ensino Médio. **RENOTE. Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 13, p. 1-10, 2015.

SILVA, C. L.; FILHO, H. V. A. A construção de cladogramas como organizadores prévios para a aprendizagem de biologia. **Anais do Seminário Científico do UNIFACIG**, Igarassu, PE n. 4, 2019.

SILVA, H. W. DA. *et al.* Diagnóstico e estratégia de prevenção ao uso abusivo de smartphones na escola. **Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico (EDUCITEC)**, Manaus, AM, v. 5, n. 12, 2019.

SOAD, G. W. *et al.* Reqml-catalog: The road to a requirements catalog for mobile learning applications. *In: 2017 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. [S.l.: s.n.], 2017. p. 1–9.

SOUZA, K.; MÔNICA, C.; SANTIAGO, E. Girassol: um aplicativo móvel para medir níveis de dependência tecnológica em adolescentes e jovens. *In: XIX Escola Regional de Computação Bahia, Alagoas e Sergipe (ERBASE)*. Ilhéus, **Anais [...]**. Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 342-351.

SOUZA, S. E. DE. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. I Encontro de Pesquisa em Educação, IV Jornada de Prática de Ensino, XIII Semana de Pedagogia da UEM: “Infância e Práticas Educativas”. Arq Mudi, Maringá, v. 11, n. 2, p. 110-114, 2007.

STEFENELLOGHISLENI, T.; BECKER, E. L. S. Aprender e ensinar: aplicativos educacionais na sociedade complexa e cibercultural. *In: BORTOLUZZI, V. I.; ALVES, M. A. Formação de professores: ensino, linguagens e tecnologias*. Porto Alegre-RS, Editora Fi, p. 111-134, 2017. Disponível em: <http://me.precog.com.br/bc-texto/obras/2019-pack-005.pdf#page=111>. Acesso em: 02 jan. 2020.

TEIXEIRA, A. D.; RIBEIRO, B. O. Geração Z: Problemáticas Do Uso Da Internet Na Educação Escolar. **Ciclo Revista**, Rio Verde, GO, v. 3, n. 1, 2018.

UNESCO. O Futuro da aprendizagem móvel: implicações para planejadores e gestores de políticas. Brasília: **UNESCO**, 2014.

VALCÁRCEL, A. G.; BASILOTTA, V.; LÓPEZ, C. Las TIC en el aprendizaje colaborativo en el aula de Primaria y Secundaria. **Comunicar**, [S.l.], v. 21, n. 42, p. 65-74, 2014.

VASCONCELOS, C. A. DE; OLIVEIRA, E. V. TIC no ensino e na formação de professores: reflexões a partir da prática docente. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, Passo Fundo, v. 3, n. 1, p. 112-132, jan./mar. 2017. Disponível em:

<https://seer.imed.edu.br/index.php/REBES/article/view/1592>. Acesso em: 16 dez. 2019.

VELLOSO, F. C. **Informática: conceitos básicos**. 10^a ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

VIANA, A. N. **A utilização do computador na prática docente: sentidos construídos por um grupo de professores de matemática de uma instituição de ensino federal**. 2009. 179f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora-MG, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/2951>. Acesso em: 29 fev. 2020.

WAGNER, F. R. Habilidade e inclusão digital - o papel das escolas. *In: CGI.br (Comitê Gestor da Internet no Brasil). Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação*. São Paulo, 2010, pp. 47-51. Disponível em: <https://cqi.br/publicacao/habilidade-e-inclusao-digital-o-papel-das-escolas/>. Acesso em: 12 nov. 2019.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, St. Louis, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

WHITE, J. Going native (or not): five questions to ask mobile application developers. **The Australasian medical journal**, [S.l.]. v. 6, n. 1, p. 7, 2013. Disponível em: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3575060/>. Acesso em 10 nov. 2018.

8. PRODUTO



MANUAL DE USUÁRIO



Estratégias didáticas com uso de aplicativos em dispositivos móveis como recurso didático aplicado à Botânica no ensino médio

**Francisco Delvânio de Santana Pereira
Maura Rejane de Araújo Mendes
(AUTORES)**

**PROFBIO - UESPI
2020**



AGRADECIMENTOS

O processo de construção deste Manual de usuário tornou-se viável graças a contribuições relevantes de diversas origens e formatos. Em virtude disso, tenho enorme gratidão por todos que se disponibilizaram para que houvesse a concretização do produto planejado.

Agradeço primeiramente a Deus, pela minha vida e por ser minha principal fonte de força e equilíbrio; à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), instituição que, por meio de colegiado nacional, forneceu orientações substanciais para concretização do produto apresentado; à Universidade Estadual do Piauí (UESPI) e corpo docente do PROFBIO, em especial, aos professores que contribuíram grandemente com ideias e sugestões (Dr^a. Maura Rejane de Araújo Mendes, Dr^a. Josiane Silva Araújo e Dr^a. Francielle Aline Martins); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio fornecido e por sua importância para a manutenção da educação superior no Brasil; ao professor MSc. Átila Rabelo Lopes e aos membros do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Computação do Delta do Parnaíba (NUPEC-Delta), equipe que prestou enorme contribuição disponibilizando aplicativos educacionais e informações para realização das atividades didáticas; à minha família, principalmente Ana Dias de Santana Pereira (Mãe), Leonara Sampaio Santos (Esposa) e Lorena Sampaio Santana (Filha), as quais contribuíram com enorme dedicação, apoio e carinho para que houvesse um cenário favorável de inspiração; enfim, a todos que de alguma forma ajudaram para a construção do produto.



SUMÁRIO

1 - APRESENTAÇÃO	3
2 – SIMULAÇÃO DE AULA DE CAMPO.....	8
2.1. Introdução.....	8
2.2. Objetivos.....	11
2.3. Materiais utilizados	11
2.4. Metodologia	12
2.5. Avaliação	23
3 – CONSTRUÇÃO DE ANIMAÇÕES “STOP MOTION”	24
3.1. Introdução.....	24
3.2. Objetivos.....	25
3.3. Materiais utilizados	25
3.4. Metodologia	26
3.5. Avaliação	28
4 - OBSERVAÇÃO E DISCUSSÃO DE EXPERIMENTO	29
4.1. Introdução.....	29
4.2. Objetivos.....	29
4.3. Materiais utilizados	30
4.4. Metodologia	30
4.5. Avaliação	32
5 – PORTFOLIO BOTÂNICO	33
5.1. Introdução.....	33
5.2. Objetivos.....	34
5.3. Materiais utilizados	34
5.4. Metodologia	34
5.5. Avaliação	35
6 - REFERÊNCIAS.....	37



1 - APRESENTAÇÃO

O manual de usuário apresentado corresponde ao produto derivado da pesquisa: “Uso de aplicativos em dispositivos móveis como recurso didático aplicado à Botânica no ensino médio”, a qual foi desenvolvida pelo professor de Biologia Francisco Delvânio de Santana Pereira, com orientação da Dr^a. Maura Rejane de Araújo Mendes. O material confeccionado faz parte dos requisitos para conclusão do curso de Pós-graduação “*stricto sensu*” do Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO da Universidade Estadual do Piauí.

O instrumento descreve de forma instrutiva a sequência de eventos realizados nas estratégias didáticas que foram elaboradas e aplicadas durante a pesquisa. O objetivo é fornecer orientação sobre os passos necessários para a reprodução das metodologias alternativas criadas, oportunizando para outros docentes desenvolvê-las ou adaptá-las à sua prática de ensino de acordo com o interesse e contexto vivenciados por eles. Ressalta-se que a aplicação das abordagens no decorrer da pesquisa, com estudantes do ensino médio, evidenciou bons resultados de aprendizagem. Cabe salientar também, que durante a execução das abordagens no estudo desenvolvido houve necessidade de adaptações em algumas atividades para ensino remoto, e neste manual as atividades são configuradas para o ensino presencial.

O material contempla, especificamente, conteúdos de Botânica, e as abordagens didáticas foram produzidas de modo que os estudantes sejam estimulados ao protagonismo de sua própria aprendizagem, e desta forma, que eles possam atuar como agentes ativos na construção de conhecimentos relacionados às plantas. Para isso, no planejamento do processo de ensino e aprendizagem, também foi levado em consideração que a metodologia produzida possibilitasse maior interatividade e cooperação entre os discentes.

O conteúdo do Manual de Usuário apresenta as informações necessárias para a reprodução de quatro atividades didáticas, as quais foram organizadas em roteiros explicativos, e para cada abordagem descrita são apresentados os aplicativos (*Apps*) e a forma como foram utilizados. As atualizações do Manual de usuário e dos materiais que são apresentados nele serão disponibilizados para acesso, “*download*” e uso por meio do Blog BOTÂNICA_APP, cujo endereço eletrônico é: <https://botanicaapp.blogspot.com/>.

A primeira abordagem corresponde a **Simulação de aula de campo**, a atividade envolve a solução de um problema sobre filogenia das plantas terrestres. Os estudantes utilizam “*Apps*” como ferramenta de pesquisa para obter dados que possibilitam a confecção de cladogramas sobre a evolução e classificação das plantas.

Evolução e sistemática filogenética são temáticas cujo aprendizado é relevante para a compreensão integral de conceitos e fenômenos biológicos, e a abordagem destes conteúdos por professores ou livros didáticos não deve ser realizada por meio de metodologias que exigem memorização ou que sejam desconectadas a outros campos de estudo (RODRIGUES; JUSTINA; MEGLHIORATTI, 2011). Os cladogramas são ferramentas muito úteis para compreensão destes conhecimentos pelos estudantes, favorecendo inclusive a ampliação do entendimento de conceitos como biodiversidade vegetal relacionada com evolução (MELO, 2015).

O conhecimento científico sobre a classificação dos vegetais apresenta propostas mais modernas do que o formato adotado nesta aplicação didática. No entanto, para fins pedagógicos em nível de ensino médio ainda adotam-se classificações mais simplificadas, algo que pode ser constatado nos estudos de Ursi e Tonidandel (2012) e livros didáticos como a coleção “BIO” de Lopes e Rosso (2016). Havendo necessidade de consultas de classificações mais detalhadas sugerem-se os estudos de Chase e Reveal (2009) ou Pirani (2012).

Aulas de campo são estratégias que agregam valores marcantes para a aprendizagem dos estudantes: aperfeiçoam a percepção visual; acrescentam novos conhecimentos; e proporcionam contato com objetos reais de aprendizagem em meio à natureza (PYKE, 2015). Em campos do conhecimento como Botânica estas estratégias podem ser eficientes, especialmente quando associadas a dispositivos móveis (ROYER *et al.*, 2018). Em determinados contextos há dificuldades para

realização de aulas de campo, entretanto, há possibilidade de adaptar, em ambiente escolar, condições similares por meio de simulações objetivando a aprendizagem.

A segunda atividade didática descrita no manual é denominada **Construção de animações “Stop motion”**. O conteúdo que a atividade contempla refere-se aos Ciclos reprodutivos dos principais grupos de vegetais terrestres. Os estudantes utilizam desenhos confeccionados em papel e aplicativos para criar animações, as quais representam uma forma dinâmica para observação dos eventos ocorridos nos ciclos de vida das plantas.

Em biologia, existem muitos processos dinâmicos que são explicados em livros (ou em outras fontes) de modo estático, por meio de imagens e textos explicativos, as animações revelam-se grandes aliadas para a agilidade de compreensão de muitos desses fenômenos biológicos, podendo contribuir para melhor aproveitamento do tempo de aprendizagem (MENDES, 2010). O uso educacional de animações se justifica pela utilidade de descomplicar o aprendizado dos estudantes, organizando a apresentação de informações (INADA, 2016). Tais ferramentas podem ser caracterizadas pela associação de diversas modalidades artísticas, incluindo: pinturas, desenhos, textos, sons ou recursos gráficos (INADA, 2016). Animações são, portanto, ótimos recursos para a construção de conhecimentos.

Os ciclos reprodutivos dos vegetais são conteúdos de grande relevância para o ensino de botânica, o entendimento do significado destes processos é primordial para a compreensão da evolução dos grandes grupos de plantas (LEME; URSI, 2014). Alguns fatores desencadeiam dificuldades para estes conteúdos, como a linguagem intensamente técnica que é uma característica que torna o aprendizado mais cansativo (KRASILCHIK, 2008). Ou ainda, a própria falta de percepção dos vegetais pelos estudantes, caracterizando o que se conhece como “cegueira botânica” (WANDERSEE; SCHUSSLER, 2001).

A terceira abordagem descrita no manual é a **Observação e discussão de experimento**, nesta atividade analisou-se com os estudantes a germinação e desenvolvimento de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em diferentes ambientes. A estratégia permite uma forma alternativa para explorar temáticas do campo da Botânica como fototropismo, fotossíntese e hormônios vegetais, envolvendo participação ativa dos estudantes realizando experimentação e fazendo registros dos

resultados por meio de fotografias em dispositivos móveis e compartilhando-os em grupo de aplicativo de mensagens instantâneas.

Plantas como feijão (*Phaseolus Vulgaris* L.) apresentam vantagens para realização de testes experimentais, pois: possuem custo financeiro acessível; são fáceis de manipular e armazenar; o desenvolvimento é relativamente simples; germinam em curto espaço de tempo; seus processos fisiológicos são vulneráveis diante de interferências do ambiente que se encontram; e as alterações que sofrem em diferentes situações são facilmente perceptíveis (SOUSA; SIMÕES, 2016). Esta prática pode favorecer a compreensão de conceitos e fenômenos biológicos importantes, os estudantes podem atuar de forma ativa por meio da observação e reflexão construindo o próprio conhecimento com a mediação do professor.

O ensino de botânica tem sido abordado predominantemente sem contextualização, de forma tradicional e com ênfase maior na exposição verbal de conteúdos, vistos apenas teoricamente (MACEDO, 2012). Neste caso, dinamizar as aulas com estratégias experimentais contextualizadas, como acompanhamento de experimentos por meio de aplicações móveis, pode motivar o estudante a ser mais atuante no processo de ensino e aprendizagem (GÜLLICH, 2019). Práticas de ensino contextualizadas envolvendo experimentação agregam valor para uma abordagem didática, são meios que auxiliam o crescimento cognitivo dos estudantes, dando estímulo e conectando o ensino escolar com a sua vivência em sociedade (GUIMARÃES, 2009).

A quarta estratégia didática é a **Construção de um portfólio botânico**. A estratégia consiste na produção interativa de uma coletânea de imagens que contemplam conceitos relacionados às plantas, envolvendo conteúdos como: histologia, anatomia e fisiologia vegetal. Os registros são compartilhados em grupo de “Apps” para mensagens instantâneas, conhecimentos associados às imagens obtidas são discutidos em sala de aula e são elaboradas legendas explicativas para a postagem do material produzido em perfil de mídia social. A produção do portfólio botânico gera contato ativo dos estudantes com o conhecimento de forma ilustrativa e textual, além de ser um material disponível para revisar conteúdos quando os discentes julgarem necessário.

A estratégia permite a interatividade entre os estudantes e eles têm liberdade para se expressar de forma natural usando linguagem própria. A nomenclatura técnica utilizada demasiadamente no ensino de Botânica tende a tornar enfadonho o

processo de aprendizagem, pois o uso de termos incomuns à realidade do estudante e a exigência de memorização costuma desmotivá-lo (MACEDO, 2012).

Contudo, as quatro propostas metodológicas apresentadas neste Manual de usuário almejam contribuir para que docentes de Biologia tenham disponíveis formas alternativas de abordagens didáticas, envolvendo tecnologias contemporâneas como dispositivos móveis e aplicativos para planejamento de aulas de Botânica. Reflexões mais amplas possibilitam crer que este produto possa auxiliar na superação de limitações didáticas que a literatura científica tem apontado sobre o campo de estudo da Biologia Vegetal.

2 – Simulação de aula de campo

Escola:	
Público alvo:	Estudantes da Segunda série do ensino médio.
Professor:	
Conteúdos:	Evolução e classificação das plantas terrestres.
Estratégia:	Simulação de aula de campo sobre filogenia de plantas terrestres.
Aplicativos:	“WhatsApp”, “Plant-Net”, “App-Author” e “App-LEARN”.

2.1. INTRODUÇÃO

A simulação de aula de campo é uma estratégia didática na qual simula-se uma atividade de campo no próprio ambiente escolar, consiste em uma situação problema, onde os estudantes devem realizar a montagem correta de um cladograma sobre filogenia de plantas terrestres com figuras em papel. Em equipes, os estudantes fazem duas montagens do cladograma em momentos diferentes: a primeira previamente no início do processo pedagógico, com auxílio do aplicativo “Plant-Net” e conhecimentos prévios dos estudantes (para registro das concepções iniciais); e a segunda montagem após acessar dados por meio do aplicativo “App-LEARN” (Plataforma de Aprendizagem).

Pretende-se com a atividade orientar os estudantes para que construam de forma ativa conhecimentos sobre filogenia de plantas terrestres.

Nota sobre os aplicativos e outras ferramentas utilizados na atividade:

Informações adicionais sobre a funcionalidade dos aplicativos devem ser compreendidas pelo docente que irá executar a atividade. Logo abaixo estão descritas informações importantes sobre funcionamento e forma de obtenção dos aplicativos.

“WhatsApp”	É uma ferramenta de troca instantânea de mensagens, servirá para estabelecer contato com os estudantes, repassar informações e disponibilizar “links” para baixar os outros “Apps”. Pode ser adquirido por meio de loja virtual em dispositivo móvel gratuitamente.
-------------------	---

<p>“Plant-Net”</p>	<p>O aplicativo é usado para identificação de espécies de plantas: o usuário registra uma foto da planta, depois ele ativa a busca por imagens semelhantes que estão inseridas em um banco de dados do aplicativo. Se houver algum registro semelhante nos arquivos do “App”, são exibidas listas com imagens sobre os exemplares disponíveis, o usuário verifica a opção que mais se adequa. Existindo registro da planta pesquisada, serão exibidas informações do vegetal. Os estudantes devem utilizar este aplicativo na etapa de elaboração de hipóteses da abordagem didática. O “App” está disponível, gratuitamente, nas lojas virtuais de dispositivos móveis.</p>
---------------------------	--

A atividade inclui o uso de três ferramentas integradas: a plataforma “web” “ClassPath”, e os aplicativos “App-Author” e “App-Learn”, frutos do mesmo projeto. Os aplicativos são produtos do Núcleo de Pesquisa e Extensão em Computação do Delta do Parnaíba (NUPEC-Delta). Órgão vinculado ao curso de Bacharelado em Ciências da Computação da Universidade Estadual do Piauí (UESPI), Campus Alexandre Alves de Oliveira (Parnaíba-PI). A Plataforma Educacional “Web” (Class Path), é uma criação integrada a um projeto de Doutorado da Universidade de São Paulo-USP coordenado pelo professor MSc. Átila Rabelo Lopes.

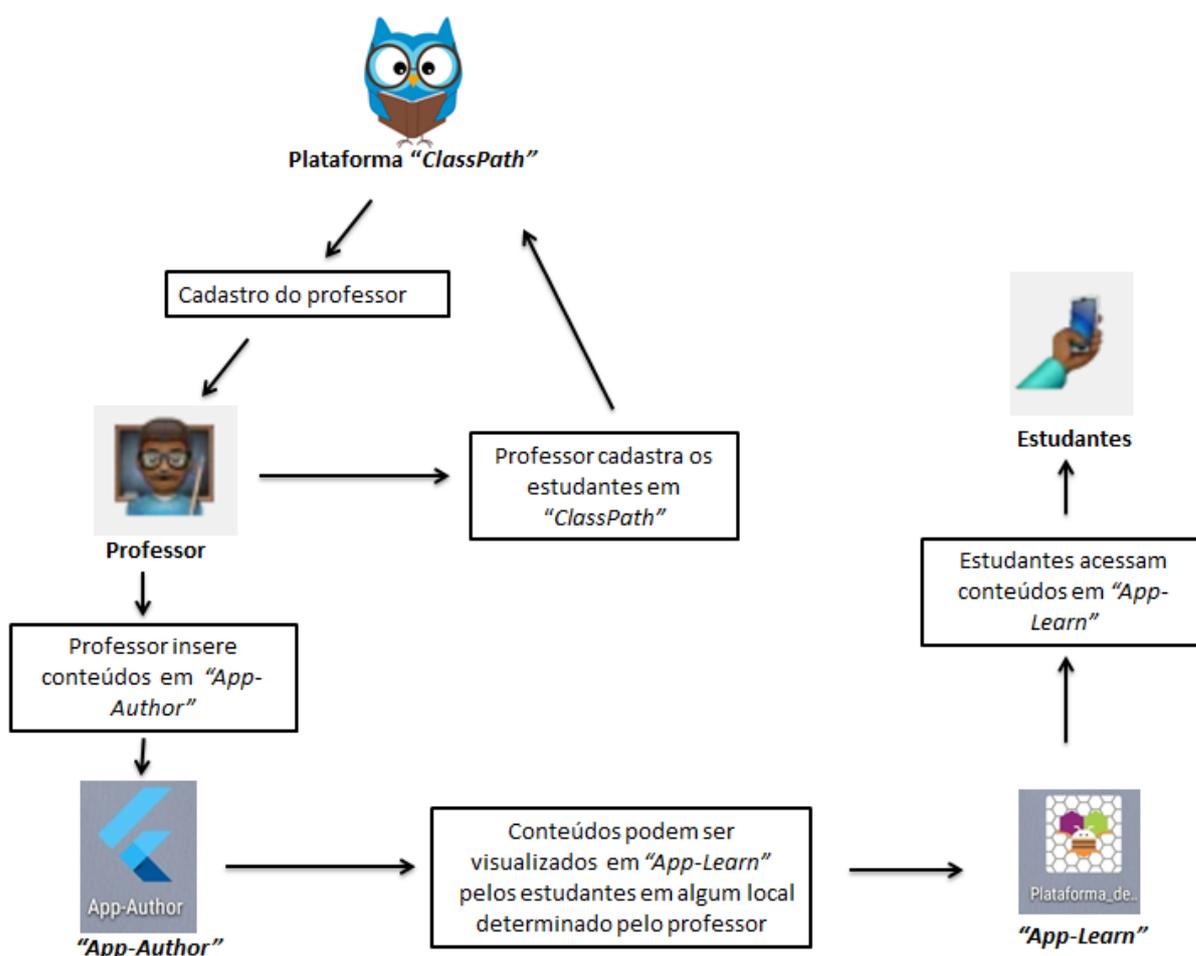
<p>Plataforma “web” “ClassPath”</p>	<p>A plataforma corresponde a uma ferramenta “web” de autoria para uso do professor. Para que o docente utilize a plataforma é necessário fazer um cadastro previamente. Atualmente esse cadastro é feito pelo usuário administrador (desenvolvedor). Deste modo, o docente obterá acesso em “ClassPath”.</p> <p>O acesso do docente é realizado por meio do link para “login”: http://class-path-web.herokuapp.com/accounts/login/.</p> <p>O andamento do projeto da plataforma prevê que o docente possa fazer seu próprio cadastro em um futuro próximo (estima-se para o ano de 2021), sendo assim, ao final do projeto da plataforma, o cadastro poderá ser realizado pelo próprio docente através do link: http://class-path-web.herokuapp.com/accounts/sign-up/.</p> <p>Com o intuito de facilitar o acesso de usuários no atual momento, disponibiliza-se aqui uma conta de usuário para teste - “teacherwithoutinstitution” com sua respectiva senha de acesso - “@adminuespi”. Através desta conta de usuário o docente acessa o ambiente virtual da plataforma e cria uma turma (disciplina). Posteriormente, o professor inscreve os estudantes na turma. Com a conta de usuário e senha da plataforma o docente pode acessar automaticamente “App-Author”.</p> <p><i>Nota: no futuro, quando o sistema da plataforma estiver permitindo que o docente crie o seu próprio cadastro, o professor acessará o ambiente virtual usando a conta de usuário e senha criados por ele mesmo.</i></p>
--	--

<p>“App-Author”</p>	<p>O “App-Author” é o aplicativo no qual o professor cria suas estratégias, insere conteúdos, produz atividades e marca localizações (anexa em uma posição geográfica, informações em nuvem) por um sistema de geolocalização (GPS - <i>Global Positioning System</i>). O material produzido pelo professor no “App” poderá ser visualizado pelos estudantes em “App-Learn” quando eles estiverem na posição geográfica marcada. Link para baixar o “App”: https://drive.google.com/file/d/1jd2mqvR1jXwYb6XRPk2orwN8UcKVuc7B/view?usp=drivesdk</p>
----------------------------	---

<p>“App-Learn”</p>	<p>É o aplicativo usado pelos estudantes no qual eles podem ter acesso ao material produzido pelo professor. O “link” para instalação de “App-Learn” pode ser disponibilizado pelo professor aos discentes via “WhatsApp” ou “e-mail”. Link para baixar o aplicativo: https://drive.google.com/open?id=16yoNF8QC8alXWVG6cE7of4HIC3Ljgu2l</p>
---------------------------	--

A dinâmica para funcionamento das aplicações integradas está estruturada no esquema abaixo (**Figura 1**):

Figura 1 - Sistema integrado para funcionamento dos aplicativos do NUPEC-Delta.



Fonte: arquivos do autor.

2.2. OBJETIVOS

2.2.1 OBJETIVO GERAL:

- ✓ Compreender a evolução e classificação filogenética das plantas terrestres baseando-se em observações das características de exemplares específicos de plantas utilizando “Apps” em dispositivos móveis em uma Simulação de aula de campo em ambiente escolar;

2.2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- ✓ Compreender a organização atual dos conhecimentos sobre filogenia de plantas terrestres;
- ✓ Conhecer as características presentes em espécies de plantas representantes de Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas;
- ✓ Intermediar o uso de tecnologias com a aprendizagem da classificação filogenética de plantas terrestres;
- ✓ Explorar espécies da biodiversidade vegetal do contexto que os estudantes estão inseridos;
- ✓ Ampliar a percepção dos estudantes sobre a relevância das plantas e do estudo da Botânica para a humanidade.

2.3. MATERIAIS UTILIZADOS

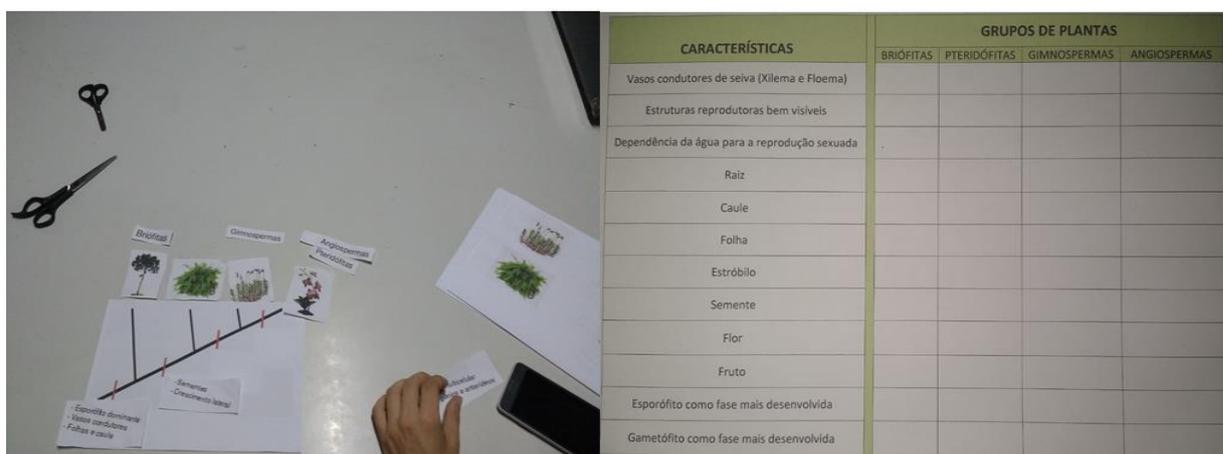
Os materiais necessários incluem: “Notebook”, impressora, tesoura; internet; dispositivos móveis (ex.: “smartphones”), vaso com exemplar de Briófitas (ex.: Hepática); vaso com exemplar de Pteridófitas (ex.: Samambaia), vaso com exemplar de Gimnosperma (ex.: Cica), vaso com exemplar de Angiosperma (ex.: Pimenteira), tabelas impressas em papel, figuras em papel para montagem dos cladogramas, plataforma “Class Path”, aplicativo “App-Author”, aplicativo “App-LEARN”, aplicativo “Plant-Net” e aplicativo “WhatsApp”.

2.4. METODOLOGIA

Para reprodução dessa abordagem didática é necessário que o professor siga alguns passos importantes previamente. As instruções incluem a elaboração de materiais e execução de ações, como por exemplo, a instalação adequada dos aplicativos e cadastros do professor e dos estudantes.

Passo 1 – Confeção de recortes de figuras em papel para montagem de cladograma: as imagens devem ser configuradas em programas de edição de textos via “Notebook” e impressas em papel por meio de impressora e recortadas com tesoura (**Figura 2**). Também deve ser confeccionada uma tabela comparativa de grupos de plantas.

Figura 2 – À esquerda, figuras confeccionadas para a construção do cladograma e a direita tabela comparativa de grupos de plantas.



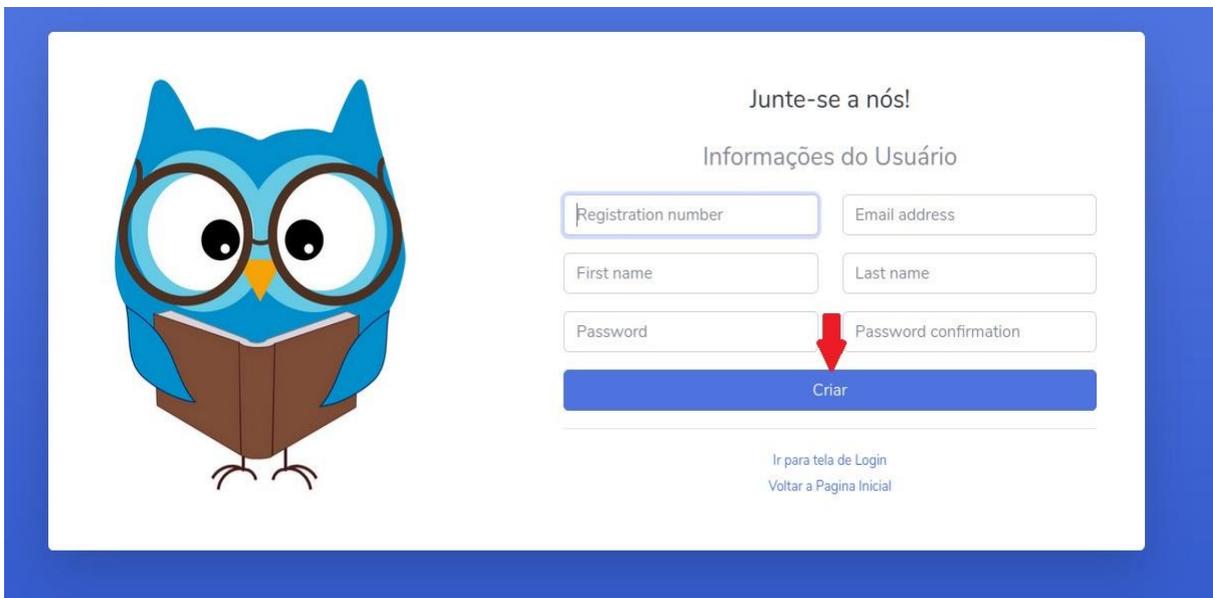
Fonte: arquivos do autor.

Passo 2 - Cadastro do professor e dos estudantes na plataforma “Class Path”.

O professor é cadastrado pelo administrador na plataforma, para isso, os dados solicitados na interface da página eletrônica devem ser preenchidos, posteriormente clica-se na opção “criar” (**Figura 3**). O administrador repassa o nome de usuário e senha para o docente.

Passo 3 - Após o cadastro, o professor acessa a área de “login”, e ao “logar”, surge um ambiente para criação de turmas (**Figura 4**).

Figura 3 – Registro em “*print screen*” da página da plataforma “*Class Path*” para cadastro do professor. Os dados na tela devem ser preenchidos. E clica-se em “Criar” (seta vermelha).



Junte-se a nós!

Informações do Usuário

Registration number Email address

First name Last name

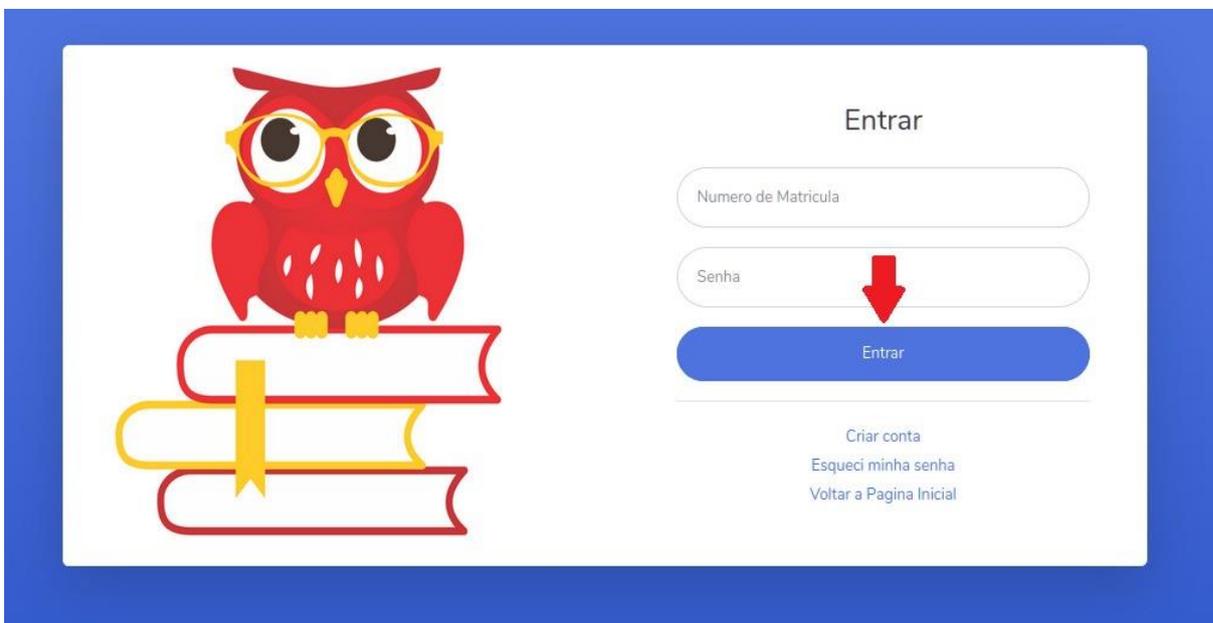
Password Password confirmation

Criar

[Ir para tela de Login](#)
[Voltar a Pagina Inicial](#)

Fonte: arquivos do autor.

Figura 4 – Registro em “*print screen*” da página da plataforma “*Class Path*” para “*login*” do professor. Preenche-se o nome de usuário (número de matrícula) e a senha. Posteriormente, clica-se em “Entrar”.



Entrar

Numero de Matricula

Senha

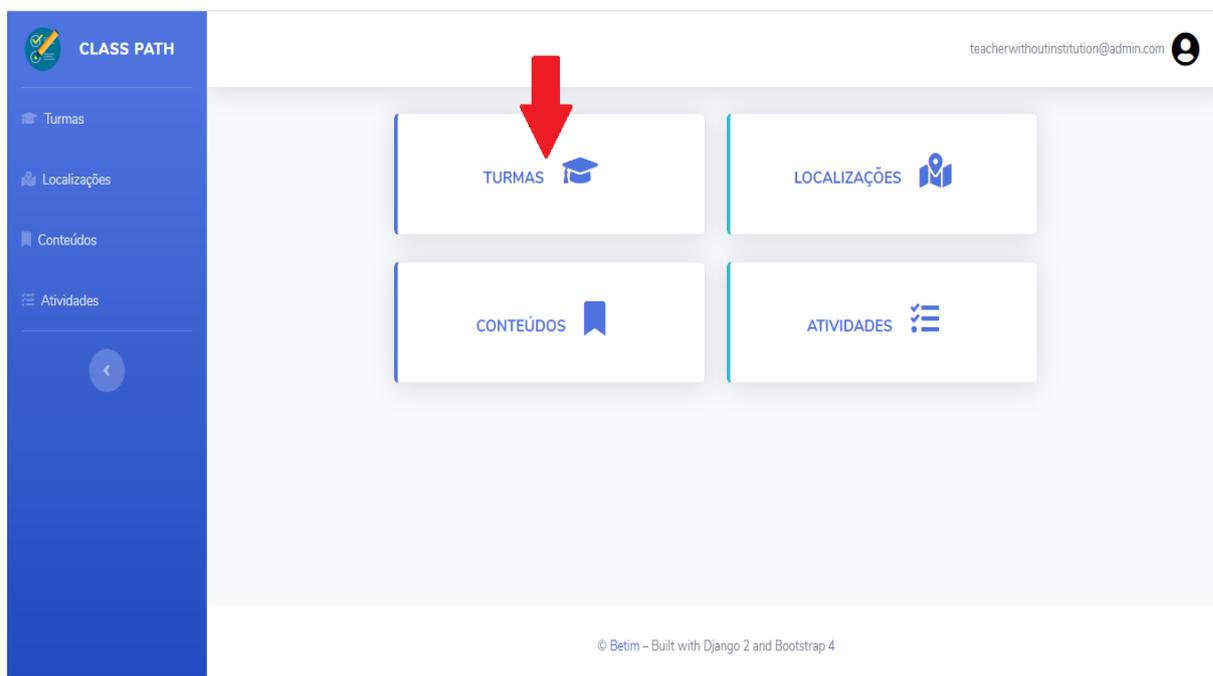
Entrar

[Criar conta](#)
[Esqueci minha senha](#)
[Voltar a Pagina Inicial](#)

Fonte: arquivos do autor.

Passo 4 – Após o “*Login*”, uma turma deve ser criada pelo professor e os estudantes devem ser cadastrados. Portanto, o professor é responsável pelo cadastro dos estudantes (**Figuras 5 a 9**).

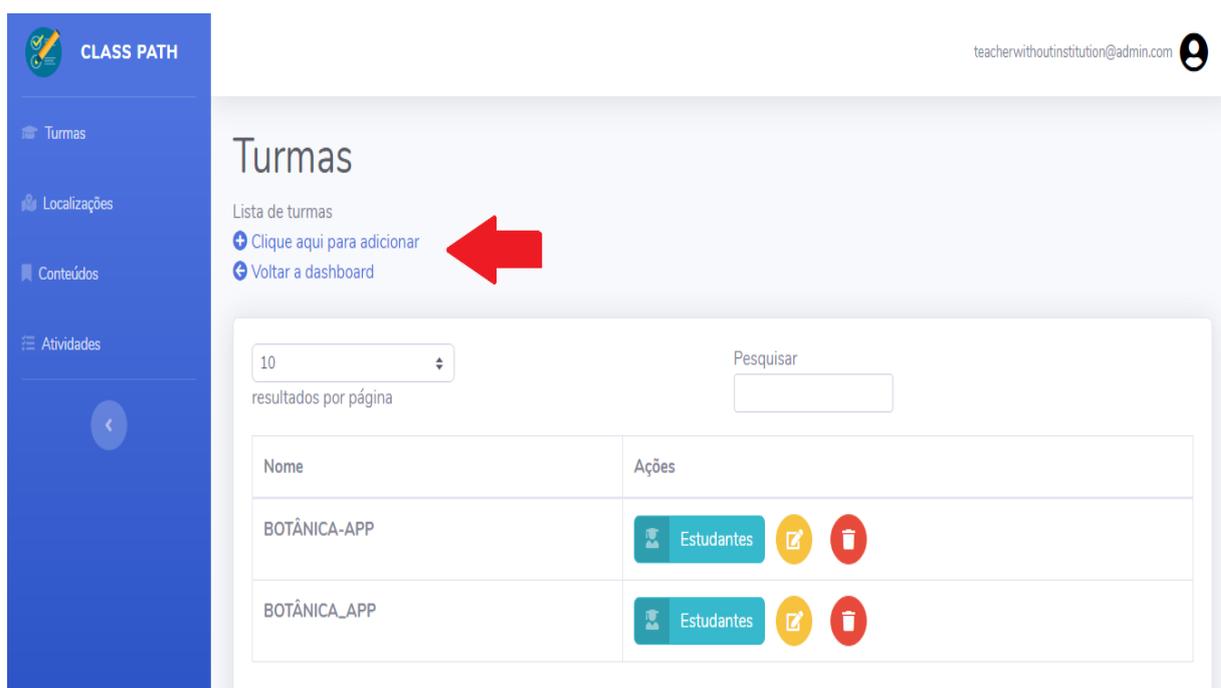
Figura 5 – Registro em “*print screen*” da página da plataforma “*Class Path*” para acesso ao ambiente de criação de turmas pelo professor (seta vermelha).



Fonte: arquivos do autor.

A inserção dos estudantes na turma deve ser realizada, preferencialmente via “*notebook*”.

Figura 6 – Registro em “*print screen*” da página da plataforma “*Class Path*” para acesso ao ambiente de criação de turmas pelo professor (seta vermelha).



Fonte: arquivos do autor.

Figura 7 – Registro em “*print screen*” da página da plataforma “*Class Path*” para criação de nome, descrição e salvar o registro da turma (seta vermelha).

CLASS PATH

teacherwithouthinstitution@admin.com

Criar Turma

A partir de uma turma é possível vincular alunos e definir suas disciplinas.

Name:

Description:

Voltar Salvar

© Betim - Built with Django 2 and Bootstrap 4

Fonte: arquivos do autor.

O professor deve fazer o cadastro de cada estudante em “*Class Path*”. A inserção do aluno na turma é feita pelo preenchimento de alguns dados dos discentes, como nome de usuário, e-mail e senha (**Figuras 8 e 9**). O nome de usuário e a senha devem ser repassados aos estudantes individualmente.

Figura 8 – Registro em “*print screen*” da página da plataforma “*Class Path*” para cadastro dos estudantes (seta vermelha).

CLASS PATH

teacherwithouthinstitution@admin.com

Estudantes

List de estudantes da turma BOTÂNICA AP

Clique aqui para adicionar

Voltar a listagem de turmas

10 resultados por página

Pesquisar

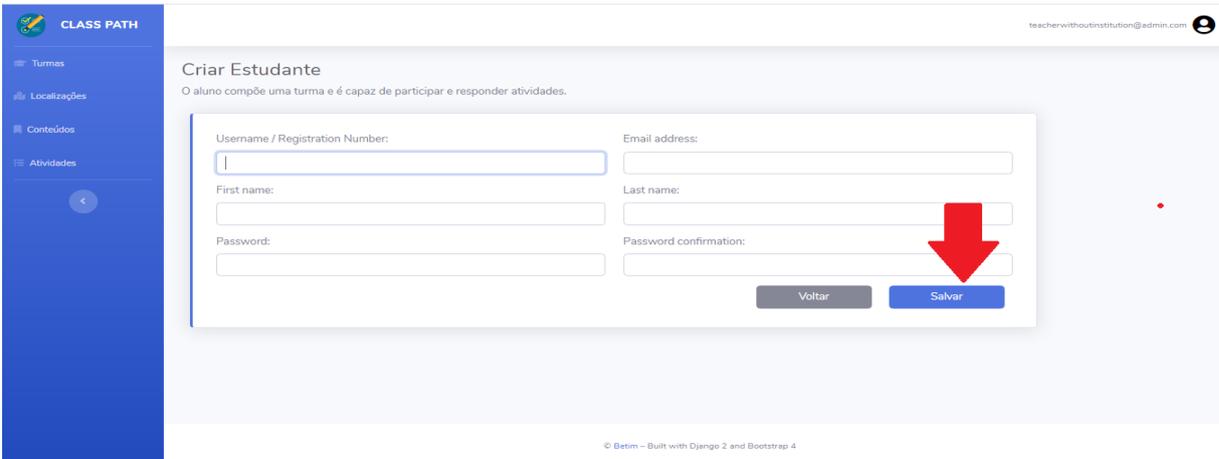
Nome	Primeira Nota	Segunda Nota	Teceira Nota	Ações
Nenhum registro encontrado				

Mostrando 0 até 0 de 0 registros

© Betim - Built with Django 2 and Bootstrap 4

Fonte: arquivos do autor.

Figura 9 – Registro em “*print screen*” da página da plataforma “*Class Path*” para cadastro dos estudantes. Ao clicar em “salvar” o estudante estará inserido na turma (seta vermelha). Os passos são repetidos para o cadastro de outros discentes.

The image shows a web interface for a platform named 'CLASS PATH'. On the left is a blue sidebar with navigation options: 'Turmas', 'Localizações', 'Conteúdos', and 'Atividades'. The main content area is titled 'Criar Estudante' and includes a sub-header 'O aluno compõe uma turma e é capaz de participar e responder atividades.' Below this is a registration form with the following fields: 'Username / Registration Number:', 'Email address:', 'First name:', 'Last name:', 'Password:', and 'Password confirmation:'. At the bottom of the form are two buttons: 'Voltar' (grey) and 'Salvar' (blue). A large red arrow points directly to the 'Salvar' button. The footer of the page reads '© Betim - Built with Django 2 and Bootstrap 4'.

Fonte: arquivos do autor.

Na abordagem didática planejada devem ser anexadas informações relacionadas à posição de quatro exemplares de plantas previamente dispostos em um espaço da escola. Nesta abordagem devem ser utilizados espécimes para representar cada grupo de planta terrestre. Como exemplo: corpos talosos de hepáticas ou musgo, para representar as Briófitas, samambaia como exemplo de Pteridófitas, cica ou pinheiro jovem para Gimnospermas e uma planta frutífera de pequeno porte como representante de Angiosperma. O espaço no qual os vegetais devem ser distribuídos precisa ter disponibilidade de internet “*wi fi*” (**Figura 10**).

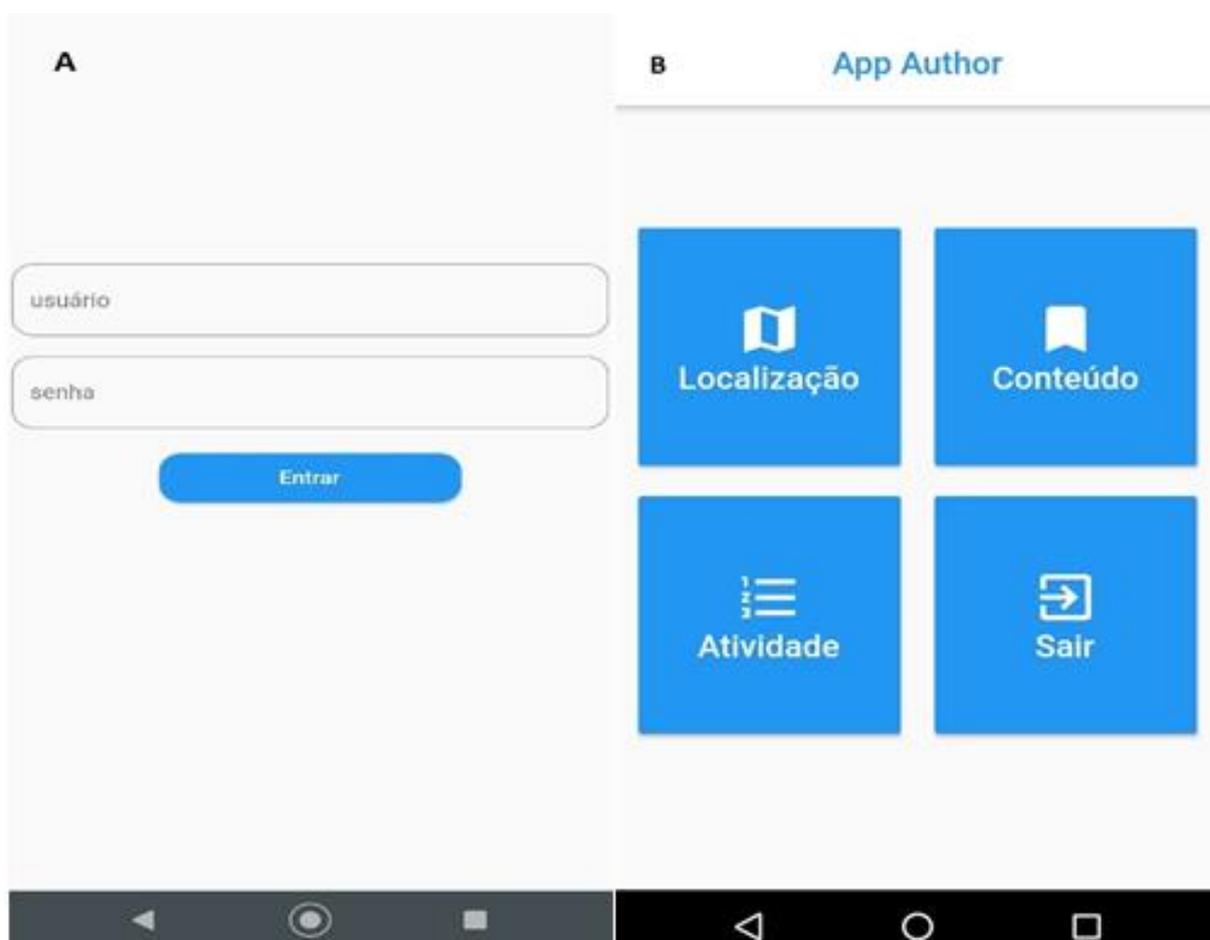
Figura 10 – Exemplo de distribuição de exemplares de plantas no pátio da escola.



Fonte: arquivos da pesquisa.

Passo 5 – Usando a aplicação “AppAuthor” para criação de atividades ou inserção de conteúdos: o professor baixa o aplicativo no seu próprio aparelho móvel. Ao instalar “AppAuthor” o professor faz o “login” no “App” com dados usados no cadastro feito em “Class Path”. Ao acessar, ele pode inserir atividades, conteúdos e marcar localizações específicas, usando a função GPS do aparelho (**Figura 11**).

Figura 11 – Registro em “print screen” da interface de “AppAuthor”. Em “A”: área de “login” do professor. Em “B” ambiente para inserção de conteúdo, atividade e localização. A opção “sair” dirige o usuário de volta a tela de “login”.

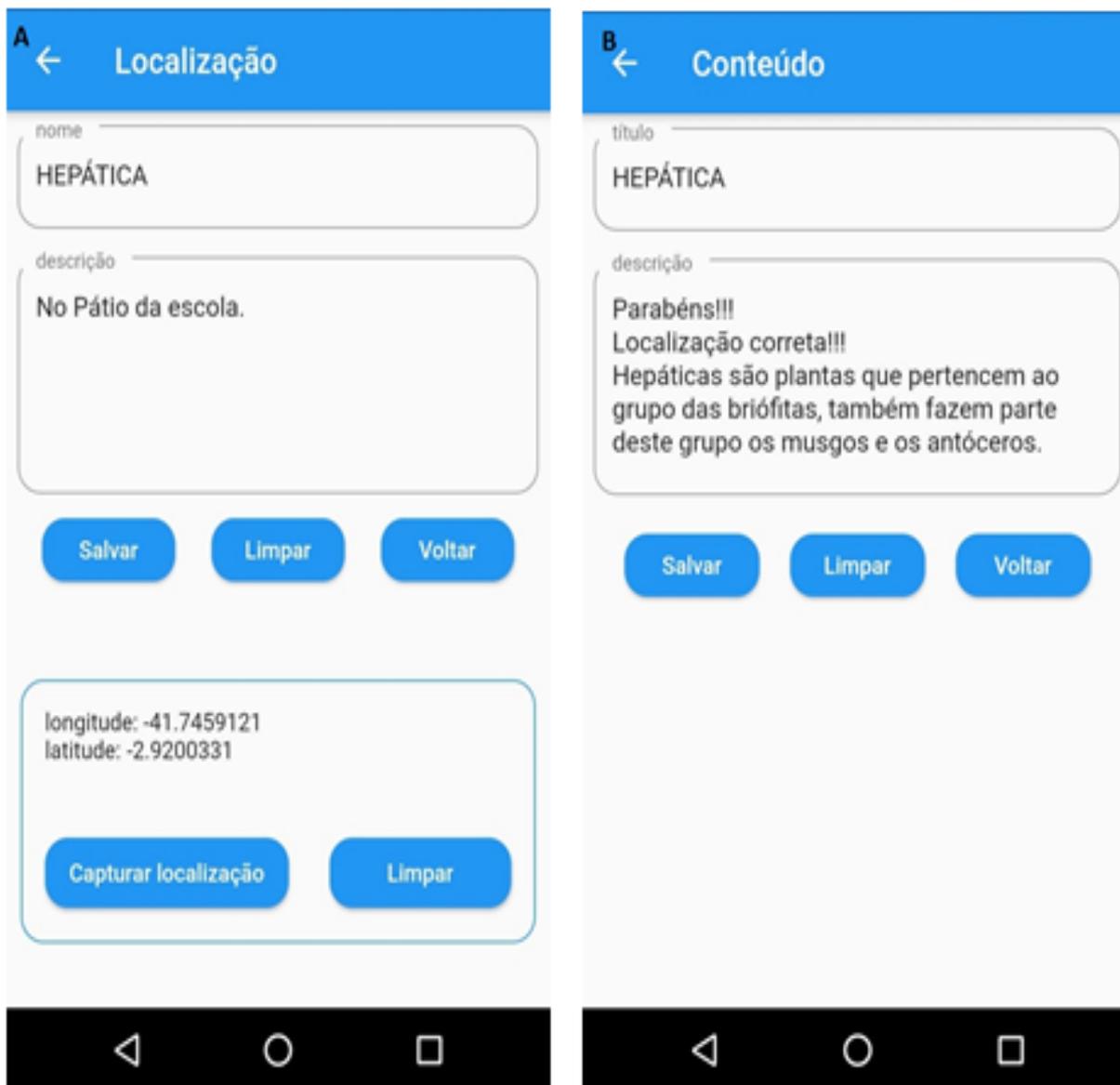


Fonte: arquivos do autor.

Passo 6 – Utilizando o “App-Author”.

Através da interface do aplicativo, o professor marca pontos de localização específicos e anexa informações para cada exemplar de planta (**Figura 12**). A localização de cada planta conterá então informações (conteúdos) que só poderão ser visíveis quando o estudante estiver no local exato e logado ao “App-Learn”.

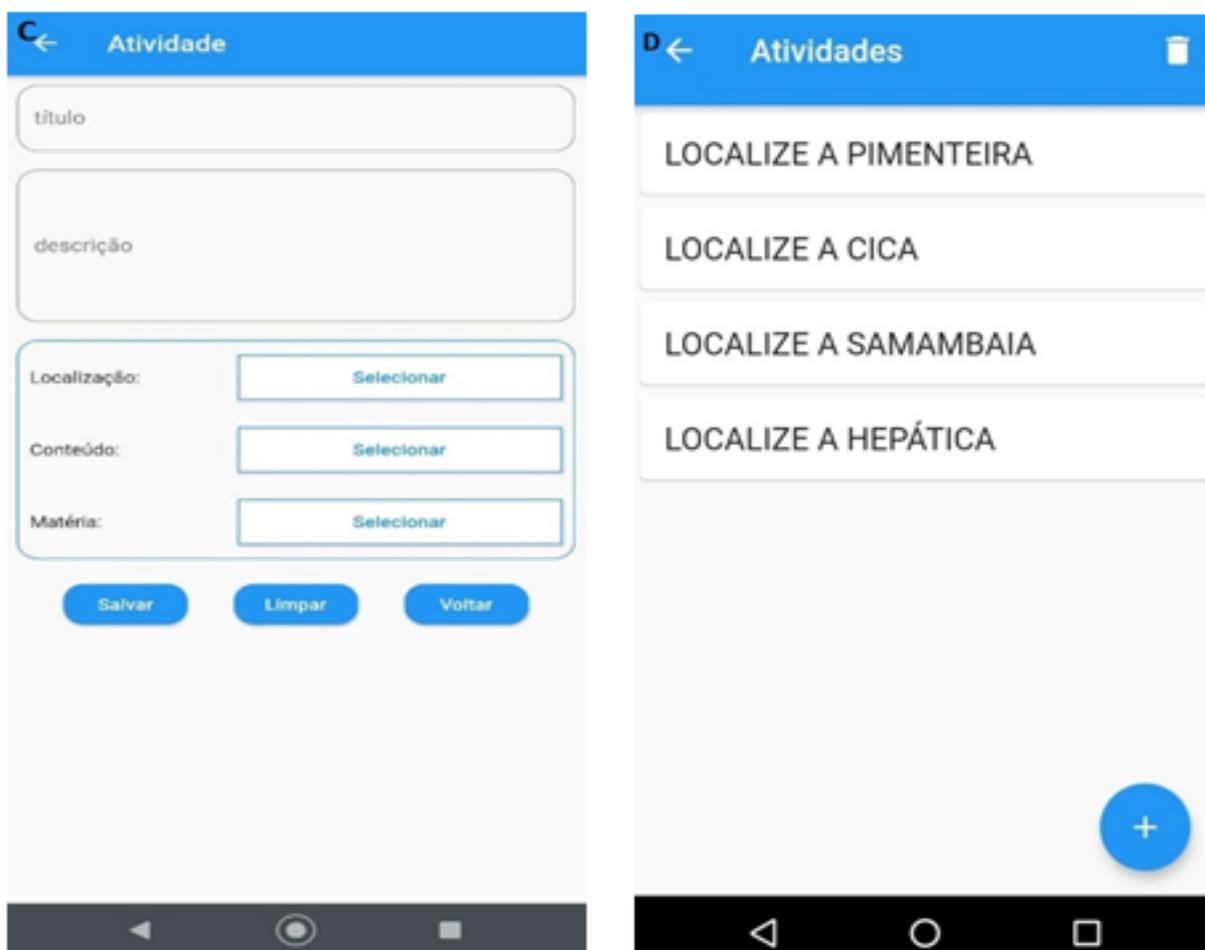
Figura 12 – Registro em “*print screen*” da interface de “*AppAuthor*”. Em “A”: área para marcação da localização geográfica, a opção “salvar”, registra a localização. Em “B” ambiente para inserção de conteúdo, a opção “salvar” fixa o conteúdo ao local geográfico (B).



Fonte: arquivos do autor.

Ao fazer o preenchimento do conteúdo, salvá-lo e anexá-lo a sua respectiva localização, o professor registra uma atividade e nela anexa o respectivo conteúdo produzido, a localização registrada e seleciona a turma (matéria). Também produz um título e descrição para a atividade (**Figura 13**). Com as atividades preparadas em “*AppAuthor*”, os registros podem ser capturados por “*App-Learn*” pelos estudantes. A criação das atividades em “*AppAuthor*” deve ser feita fora do horário da aula, assim como, a distribuição prévia das plantas, para que o tempo seja otimizado.

Figura 13 – Registro em “*print screen*” da interface de “*AppAuthor*”. Em “C”: área para registro da atividade. Em “D” ambiente onde as atividades são exibidas.



Fonte: arquivos do autor.

No dia da atividade alguns aspectos devem ser levados em consideração: os estudantes, preferencialmente, devem apresentar dispositivos móveis individuais e deve-se solicitar que os aparelhos estejam com a carga da bateria com o nível máximo possível.

Passo 7 – Acesso aos aplicativos “*AppLearn*” e “*Plant-Net*” pelos estudantes.

A instalação destes aplicativos deve ser previamente realizada nos dispositivos móveis dos alunos. O professor disponibiliza os “*links*” dos “*Apps*” via “*WhatsApp*”. A instalação é simples, pois, o estudante apenas segue orientações fornecidas pelo sistema operacional do dispositivo móvel.

As considerações expostas até este ponto são prévias à execução da atividade didática.

Passo 8 – No início da abordagem o docente deve fornecer para os estudantes explicações sobre os eventos que eles farão (montagem prévia do cladograma, uso dos aplicativos e construção final do cladograma), especificando o problema que precisa ser resolvido: **como seria a organização adequada do cladograma de filogenia das plantas terrestres?**

Passo 9 – Montagem inicial do cladograma.

O professor divide a turma em grupos e distribui figuras em folhas de papel para montagem prévia do cladograma pelas equipes. Neste momento, sugere-se que eles utilizem apenas os conhecimentos já existentes e o auxílio do aplicativo “*Plant-Net*”. A intenção deste processo inicial é que os estudantes criem as suas hipóteses para o problema exposto. Deve se solicitar que a hipótese inicial de cada grupo seja registrada em fotografia (**Figura 14**).

Figura 14 – Exemplo de registro fotográfico da montagem prévia de cladograma.



Fonte: arquivos do autor.

Passo 10 – Investigação das características dos exemplares de plantas.

Após o levantamento de hipóteses iniciais os estudantes devem utilizar o aplicativo “*App-Learn*” para capturar as marcações e obter os dados anexados (conteúdo) ao local de cada planta, esta coleta de informações servirá para identificação das características específicas de cada vegetal. O uso de “*App-Learn*” facilitará o preenchimento da tabela comparativa entre os quatro grupos de plantas.

Os estudantes ao acessarem o aplicativo “*App-Learn*” são direcionados para a interface de “*login*”. Após logarem no “*App*”, com o nome de usuário e senha fornecidos pelo docente, o ambiente de atividades aparece na tela do aparelho (**Figura 15**).

Figura 15 - Registro em “*print screen*” da interface de “*App-Learn*” (Plataforma de Aprendizagem). À esquerda, área de “*login*” do estudante e à direita, ambiente de exibição das atividades programadas pelo professor através de “*AppAuthor*”.



Fonte: arquivos do autor.

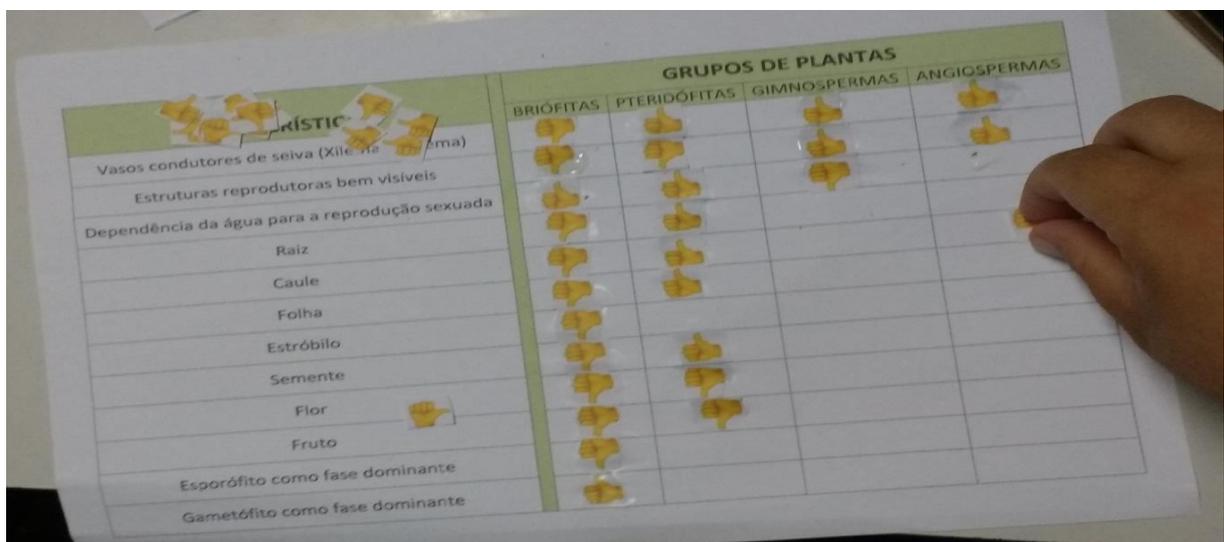
Ao se posicionar no local específico de uma das plantas dispostas no espaço escolar e selecionar na tela do aparelho a atividade relacionada a ela, serão exibidos dados em forma de texto para que os estudantes possam preencher a tabela comparativa (**Figuras 16 e 17**). Os dados aparecem apenas se a posição estiver correta. Desta forma, os discentes poderão coletar as informações, preencher a tabela, interpretar as informações e reconstruir o cladograma, compando-o com a fotografia da hipótese inicial.

Figura 16 - Registro em “print screen” da interface de “App-Learn”. À esquerda, ambiente para captura da localização do vegetal e à direita, ambiente de exibição das informações da respectiva planta.



Fonte: arquivos do autor.

Figura 17 – Exemplo do preenchimento das tabelas comparativas de grupos de plantas.

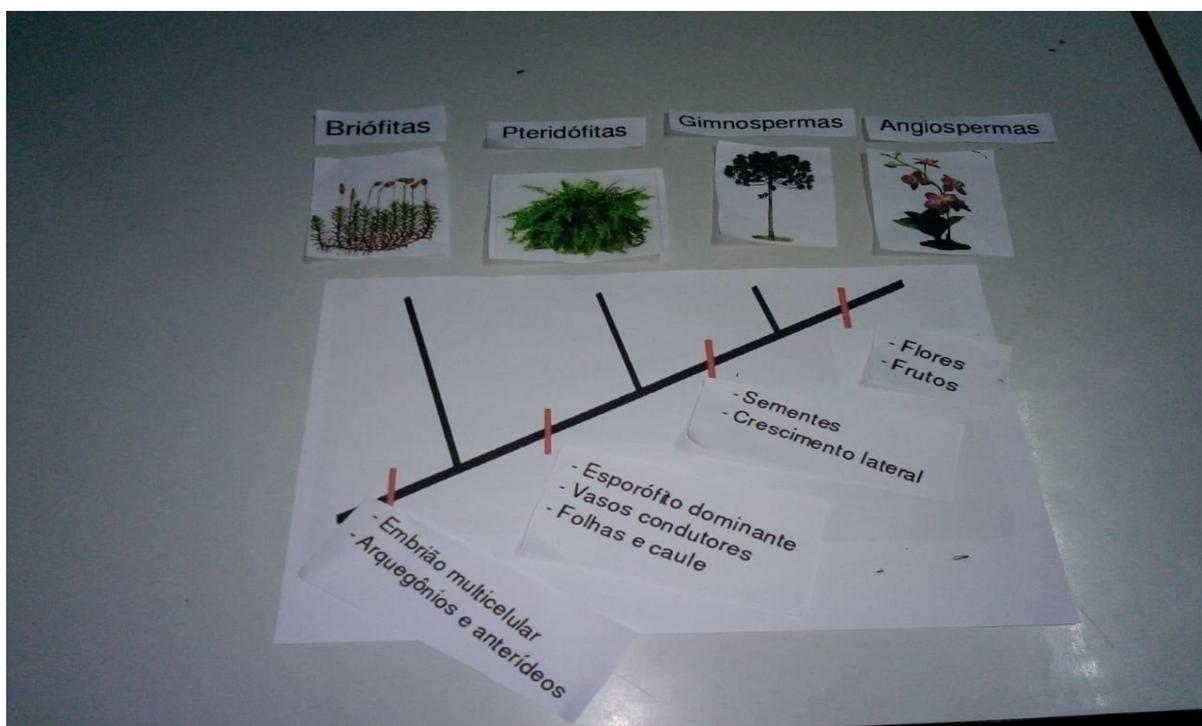


Fonte: arquivos do autor.

Passo 11 – Montagem final do cladograma.

Ao término da investigação, com dados coletados e tabelas preenchidas, os estudantes devem ser estimulados a fazer uma nova montagem do cladograma e compará-la com a fotografia que registraram na hipótese inicial de montagem. Nesta segunda tentativa espera-se que haja conhecimento e embasamento teórico para que ocorra um resultado positivo sobre a adequada organização filogenética dos grupos de plantas (**Figura 18**).

Figura 18 – Exemplo do modelo final de cladograma para solução adequada da atividade.



Fonte: arquivos do autor.

2.5. AVALIAÇÃO

O processo avaliativo deve ser realizado de forma contínua por meio da observação do desempenho dos estudantes durante a execução das atividades da abordagem didática, levam-se em consideração, neste caso, aspectos, como: cooperação, comunicação, empenho na execução das atividades e qualidade dos resultados obtidos pelo uso dos instrumentos e materiais fornecidos.

3 – Construção de animações “*Stop motion*”

Escola:	
Público alvo:	Estudantes da Segunda série do ensino médio.
Professor:	
Conteúdos:	Ciclos reprodutivos dos principais grupos vegetais.
Estratégia:	Construção de animações “ <i>Stop motion</i> ” – Ciclos de vida das plantas.
Aplicativos:	“ <i>YouTube</i> ”, “ <i>WhatsApp</i> ” e “ <i>Google fotos</i> ”.

3.1. INTRODUÇÃO

A construção de animações “*Stop motion*” é uma atividade que consiste na utilização de desenhos (com roteiros) representando cenas dos ciclos reprodutivos das plantas. Os estudantes devem produzir, por meio de aplicativo de edição de fotos (“*Google fotos*”), uma representação animada dos eventos ocorridos nos ciclos de vida dos vegetais.

Nota sobre os aplicativos:

Inicialmente descreve-se informações importantes sobre funcionamento e forma de obtenção dos aplicativos “*YouTube*” e “*Google fotos*”. O aplicativo “*WhatsApp*” já foi especificado na estratégia anterior.

“<i>YouTube</i>”	A plataforma do “ <i>YouTube</i> ” é o maior e mais popular ambiente virtual para carregar e compartilhar conteúdos multimídia, e também pode ser um recurso de ensino (OLIVEIRA, 2016). O aplicativo da plataforma pode fornecer vídeos explicativos em diversos formatos, incluindo animações. O professor pode fazer “ <i>download</i> ” destes materiais (para uso em sala de aula) ou enviar “ <i>links</i> ” para que os estudantes tenham acesso a informações de conteúdos educacionais. O aplicativo é obtido em loja virtual de dispositivos móveis. Na atividade o “ <i>App</i> ” foi utilizado para compartilhamento com os estudantes de vídeo-aulas explicativas sobre o ciclo de vida das plantas e para postagem das animações produzidas.
-------------------------	--

“Google fotos”	O aplicativo é uma ferramenta utilizada para arquivamento, organização e edição de fotos. As fotografias registradas em dispositivos móveis podem ser configuradas pela interface do “App”. A funcionalidade que deverá ser utilizada para a abordagem didática é edição de animações ou de filmes. O aplicativo é obtido por meio de loja virtual de dispositivo móvel.
-----------------------	--

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. OBJETIVO GERAL

- ✓ Compreender a dinâmica dos ciclos reprodutivos dos principais grupos de plantas terrestres por meio da montagem de animações utilizando desenhos e aplicativos em dispositivos móveis.

3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Promover a construção do conhecimento científico relativo aos ciclos reprodutivos de briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas pelos estudantes;
- ✓ Associar conhecimentos de evolução com temáticas envolvendo a Botânica;
- ✓ Desenvolver o raciocínio lógico e a capacidade de organização para consolidar conhecimentos sobre os ciclos de vida de plantas terrestres;
- ✓ Intermediar o uso de tecnologias e a aprendizagem de conteúdos que envolvem processos dinâmicos da Botânica;

3.3. MATERIAIS UTILIZADOS

O material da atividade inclui: imagens com desenhos roteirizados de cenas sequenciais dos ciclos de vida das plantas, internet, dispositivos móveis (ex.: “Smartphones”), figuras em papel com imagens de espécies de plantas (importante que seja uma para cada grupo vegetal, exemplo: musgo, samambaia, pinheiro e uma planta com flores), aplicativo “Google Fotos”, aplicativo “WhatsApp” e aplicativo da plataforma “YouTube”.

3.4. METODOLOGIA

Para a atividade de construção de animações o professor deve fazer um levantamento de conhecimentos prévios dos estudantes. Sugere-se como alternativa a produção de desenhos dos ciclos reprodutivos:

Passo 1 – Mostrar aos estudantes imagens de espécies representantes dos grupos de vegetais (Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas) e solicitar que os estudantes façam desenhos de como eles imaginam que ocorre a reprodução das espécies apresentadas. Neste momento os estudantes devem ser estimulados a organizarem-se em equipes para que cada grupo expresse suas ideias iniciais.

Por meio deste diagnóstico inicial pretende-se revelar a hipótese prévia dos estudantes de como eles imaginam que aqueles organismos se reproduzem. É provável que esta montagem no início da atividade faça com que os estudantes sintam dificuldades em relação ao entendimento de alguns ciclos, neste caso será uma ocasião em que o professor deve estimular os seus discentes a usarem a imaginação sem nenhuma exigência antecipada de resultados positivos.

Passo 2 – Criar um grupo no “*WhatsApp*” com os estudantes da turma.

O uso de recursos multimídia (como vídeoaulas) pode ser utilizado para aprendizagem dos estudantes. A criação de um ambiente virtual para interação entre os envolvidos no processo de ensino e aprendizagem permite disponibilizar materiais didáticos sobre ciclos reprodutivos dos vegetais de forma simples e prática.

Passo 3 – O docente disponibilizará “*links*” do “*YouTube*” por meio do grupo do “*WhatsApp*” para que os estudantes acessem vídeoaulas explicativas do conteúdo abordado. Os vídeos servirão de orientação para os estudantes compreenderem a dinâmica de eventos que ocorrem nos ciclos reprodutivos.

O uso das vídeoaulas e a interação pelo “*WhatsApp*” será dificultada para estudantes sem acesso à internet. Caso a escola também não possua

disponibilidade deste recurso, o docente poderá baixar o vídeo direto da plataforma e fazer a exibição em projetor de mídia.

Passo 4 – Obtenção das imagens dos desenhos roteirizados dos quatro grupos de plantas.

Para a construção das animações ofertamos neste manual as imagens dos desenhos roteirizados dos quatro grupos de plantas, todos previamente elaborados.

As imagens dos ciclos reprodutivos podem ser obtidas por meio dos seguintes links de acesso:

Briófitas:
https://drive.google.com/drive/folders/1WX5kCHFEmCZAT9tPXjyIma45ore0PEBY?usp=sharing
Pteridófitas:
https://drive.google.com/drive/folders/1WjJLv15gVLg43J4SnSTU_abNWo1_myLW?usp=sharing
Gimnospermas:
https://drive.google.com/drive/folders/1vuDZxi9pAaDgpPVDspk9fXCRw0RmfX_r?usp=sharing
Angiospermas:
https://drive.google.com/drive/folders/1nUPbD5ilUJWIRDF3cUyMF501rQrKSnh_?usp=sharing
Todas as imagens ficarão disponíveis também no Blog BOTÂNICA_APP:
https://botanicaapp.blogspot.com/

As imagens dos desenhos representam cenas sequenciais de forma que, quando sejam vistos um após o outro ordenadamente possibilitam a ideia de movimento (como quadros ou cenas de um filme). A confecção da animação dependerá do professor inserir as imagens previamente em seu dispositivo móvel. Deste modo, ele deverá repassá-las aos estudantes pelo grupo do “WhatsApp”. Os discentes deverão receber as imagens fora de ordem.

Passo 6 – Instalação do aplicativo “Google Fotos” pelos estudantes.

O professor deve solicitar que os estudantes instalem pela loja virtual do dispositivo móvel o “Google Fotos”. A edição das animações será feita nesse aplicativo.

Passo 7 – Construindo as animações pelo “Google Fotos”.

Após o professor repassar as imagens para os estudantes, em ordem aleatória no grupo de “WhatsApp”, eles deverão fazer o “upload” (de uma foto por vez) para o aplicativo (“Google Fotos”). Cada equipe deve receber o conjunto de imagens do respectivo grupo de plantas que desenhou no levantamento de hipóteses. O “upload” deve ser feito na ordem correta, o que dependerá do julgamento de cada equipe. Quando todas as imagens estiverem na linha do tempo do “Google Fotos”, ao clicar nas opções “Animação” ou “Filme” selecionam-se as imagens na ordem desejada, após isso, preciona-se a opção “criar”, e a animação é produzida e armazenada automaticamente.

Ao final da atividade é relevante para comparações de resultados, que sejam observados os desenhos costruídos no início da abordagem. Dessa forma, será possível a análise comparativa da hipótese inicial com o resultado final (animação produzida).

3.5. AVALIAÇÃO

A avaliação deve ocorrer de maneira contínua ao longo de todo o desenvolvimento da abordagem didática, deve-se observar o desempenho dos estudantes durante a execução das atividades, dando notoriedade para habilidades desenvolvidas, como: cooperação, comunicação, empenho na execução das atividades e qualidade dos resultados obtidos pelo uso dos instrumentos e materiais fornecidos.

4 - Observação e discussão de experimento

Escola:	
Público alvo:	Estudantes da Segunda série do ensino médio.
Professor:	
Conteúdos:	Fototropismo, Fotossíntese e Hormônios vegetais..
Estratégia:	Observação e discussão de experimento.
Aplicativo:	“WhatsApp”.

4.1. INTRODUÇÃO

A estratégia consiste na realização de um experimento sobre germinação e desenvolvimento de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) pelos estudantes. Eles fazem o acompanhamento da experiência por meio do registro de fotografias, e também o compartilhamento e discussão dos resultados via aplicativo de mensagens com mediação do professor.

4.2. OBJETIVOS

4.2.1. OBJETIVO GERAL

- ✓ Oportunizar o aprendizado de conceitos da Botânica pela observação e discussão de um experimento sobre germinação de feijão (*P. vulgaris*), utilizando aplicativo de mensagens como veículo auxiliar de abordagem didática.

4.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Promover a aprendizagem dos estudantes de conhecimentos relativos às plantas por meio de uma estratégia adequada ao contexto vivenciado pelos aprendizes;
- ✓ Desenvolver a alfabetização científica dos estudantes por meio da construção ativa de conceitos da Botânica;

- ✓ Explorar habilidades investigativas dos estudantes sobre os processos que ocorrem na germinação de uma planta em diferentes ambientes;
- ✓ Demonstrar o valor dos conhecimentos da Botânica e sua ligação direta com a vida dos discentes.

4.3. MATERIAIS UTILIZADOS

Os materiais necessários incluem: 04 caixas de sapato, 06 recipientes (copos descartáveis), substrato para plantio de sementes (algodão/terra); 06 sementes de feijão (*P. Vulgaris* L.), água, tesouras; bastões de cola quente; pistola para cola quente, 01 “*Smartphone*”, aplicativo “*Whatsapp*”.

4.4. METODOLOGIA

Passo 1 – Plantio de sementes de feijão (*P. Vulgaris* L.).

A produção de material para o experimento deve incluir inicialmente o plantio de amostras de feijões por representantes de grupos da turma. É importante que os estudantes participem da confecção dos materiais para o experimento e da organização das amostras, as quais devem ser expostas a diferentes ambientes para germinação, seguem-se as amostras e os ambientes sugeridos:

- Amostra 1 – caixa de sapato com abertura superior em ambiente iluminado;
- Amostra 2 – caixa de sapato com abertura superior em ambiente escuro;
- Amostra 3 – caixa de sapato fechada em ambiente iluminado;
- Amostra 4 – caixa de sapato fechada em ambiente escuro;
- Amostra 5 – fora da caixa sapato em ambiente iluminado;
- Amostra 6 – fora da caixa sapato em ambiente escuro.

A caixa com abertura superior deve apresentar também duas placas de papelão coladas em posições intermediárias e com distâncias regulares dentro da caixa, estas placas devem possuir perfurações do lado direito e esquerdo de forma que cada orifício fique intercalado. Essas seis amostras devem ser acompanhadas

por dez dias. As plantas devem ser regadas com água diariamente e a cada três dias registram-se fotografias para se verificar o desenvolvimento dos vegetais.

É importante que o professor defina uma questão-problema, durante a organização dos materiais do experimento, neste caso, sugere-se a seguinte: Quais efeitos podem ser observados na germinação e desenvolvimento de feijão (*P. Vulgaris* L.) em ambientes escuros e iluminados?

Passo 2 – Levantamento de hipóteses pelos estudantes.

Ao término da montagem e organização do experimento, os estudantes devem ser estimulados a pensarem nas consequências para a germinação e desenvolvimento da planta em cada amostra ao longo do período que ficarão expostas aos diferentes ambientes. O professor pode motivar os estudantes fazendo perguntas específicas sobre cada amostra, assim a turma irá conjuntamente construindo hipóteses sobre os resultados do experimento. Estas hipóteses podem ser registradas de forma escrita.

Passo 3 – Organização das fotografias.

Após o fim do período de realização do experimento as fotografias devem ser organizadas de tal forma que possibilitem comparações entre elas, observando-se o desenvolvimento completo de cada planta por amostra ou por estágios de tempo específico comparando os seis casos.

Passo 4 – Postagem das fotografias em grupo do “WhatsApp” e discussões.

As imagens devem ser compartilhadas em um grupo do “WhatsApp” criado previamente, o qual servirá como ambiente virtual para realização das discussões. Os estudantes devem postar as fotografias com legendas explicativas sobre as características dos ambientes em que cada amostra foi exposta e a quantidade de dias que passou desde o plantio. A discussão pode ser feita em sala de aula por compartilhamento das fotos no grupo de “WhatsApp”, o dispositivo móvel e o aplicativo servirão para que os estudantes possam observar os registros feitos pelos outros discentes (representantes de cada equipe) e a discussão será realizada de

forma verbal na sala de aula. A mediação feita pelo docente deve incluir o estímulo aos estudantes fazendo perguntas específicas sobre os conhecimentos de botânica relacionados à temática, desta forma, conduzindo as discussões.

4.5. AVALIAÇÃO

A avaliação dos estudantes nesta atividade deve ser orientada pela observação do desenvolvimento de habilidades, como: a capacidade de cooperação, a participação ativa nos processos de montagem do experimento, o protagonismo durante as discussões em sala de aula e avaliação dos conhecimentos demonstrados por meio dos comentários relacionados ao experimento ao longo de todo o processo didático.

5 – Portfolio botânico

Escola:	
Público alvo:	Estudantes da Segunda série do ensino médio.
Professor:	
Conteúdos:	Histologia vegetal, Anatomia vegetal e Fisiologia vegetal.
Estratégia:	Construção de um portfolio botânico.
Aplicativos:	“WhatsApp” e “Instagram”.

5.1. INTRODUÇÃO

A construção de um portfolio de Botânica pelos estudantes é uma proposta que busca aproximar os educandos dos conhecimentos científicos sobre plantas presentes na realidade vivenciada por eles. Propõe-se nesta abordagem, que os estudantes elaborem um arquivo fotográfico com imagens obtidas, preferencialmente, a partir do cotidiano deles, as fotografias devem ser compartilhadas e discutidas de forma orientada em grupo de aplicativo de mensagens (*WhatsApp*) e em sala de aula são elaboradas legendas conjuntamente. Esse material produzido deve ser postado em perfil da mídia social “*Instagram*” e o conjunto de imagens com legendas no perfil representa o portfólio.

Nota sobre a mídia social “*Instagram*”:

“Instagram”	<p>É uma mídia social utilizada para compartilhar fotos e vídeos. A rede social também permite a interatividade entre seus usuários e é uma das plataformas midiáticas mais acessadas pelos estudantes (PEREIRA; SILVA JÚNIOR; SILVA, 2019).</p> <p>Estudos em educação mostram o uso destas ferramentas para finalidades didáticas, eles apontam que os recursos podem ser eficientes para disseminação de informações e para contextualização do cotidiano em que os discentes estão inseridos (PEREIRA; SILVA JÚNIOR; SILVA, 2019).</p> <p>O aplicativo da mídia social pode ser obtido por loja virtual de dispositivo móvel ou já vir instalado de fábrica no dispositivo móvel.</p>
--------------------	---

5.2. OBJETIVOS

5.2.1. OBJETIVO GERAL

- ✓ Promover a aprendizagem dos estudantes sobre conceitos da Botânica por meio da utilização de fotografias e/ou imagens postadas e discutidas em grupo de aplicativo de mensagens.

5.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Contextualizar o estudo da Botânica aproximando os conhecimentos do componente curricular ao cotidiano dos estudantes;
- ✓ Explorar conhecimentos sobre plantas analisando as informações visuais presentes em fotografias e/ou imagens;
- ✓ Desenvolver habilidades para registros de imagens sobre vegetais associando-as a conhecimentos específicos de botânica;
- ✓ Facilitar o aprendizado dos estudantes sobre conhecimentos ligados às plantas.

5.3. MATERIAIS UTILIZADOS

Serão necessários para o desenvolvimento da atividade: 01 “*Smartphone*” (por estudante), aplicativo de mensagens (“*Whatsapp*”) e plataforma para confecção de portfólio (“*Instagram*”).

5.4. METODOLOGIA

Passo 1 – Montagem de arquivo fotográfico.

O processo pedagógico inclui inicialmente a produção de uma coletânea de registros fotográficos de vegetais pelos estudantes, ou por imagens coletadas em “*sites*” da internet, ou ainda, de arquivos do professor contemplando aspectos relacionados às plantas. As ilustrações obtidas devem compor um arquivo no qual poderão ser incluídas representações de: espécimes completos, imagens histológicas, estruturas anatômicas ou representações que possam ser associadas a conhecimentos de fisiologia vegetal.

Passo 2 – Postagem e discussão do material obtido em sala de aula.

As fotografias ou imagens relacionadas à temática específica da Botânica devem ser compartilhadas em um aplicativo de mensagens (*WhatsApp*). Os estudantes postarão as imagens obtidas e o professor deve conduzir discussões sobre cada ilustração exposta. Neste momento da estratégia, o docente deve atuar como mediador realizando um levantamento de perguntas sistematizadas de modo que os estudantes consigam associar as imagens com conhecimentos específicos da Botânica.

No momento em que a discussão atingir um ponto no qual o docente detecte um bom nível de informações compartilhadas e tenha constatado a capacidade do estudante para elaborar conceitos adequados do que foi exposto, o professor deverá solicitar a criação de uma legenda para a ilustração. Os estudantes devem escolher a legenda que melhor se adequar a situação. Em seguida o docente verificará a legenda produzida fazendo, quando for o caso, possíveis adequações.

Passo 3 – Criação de perfil no “Instagram”.

O professor deverá criar um perfil plataformas (*Instagram*) previamente para exposição do material produzido e instruir os estudantes sobre o nome de usuário e senha para que eles possam realizar as postagens.

Passo 4 – Confecção de portfólio.

As fotografias e imagens que forem obtidas e as legendas construídas durante a discussão devem ser compartilhadas no perfil do *Instagram* pelos discentes para produção do portfolio botânico.

5.5. AVALIAÇÃO

O acompanhamento contínuo feito pelo professor durante a realização das atividades realizadas com os estudantes deve possibilitar a percepção sobre o desenvolvimento de habilidades individuais, além da observação e análise da

interação entre os discentes. A capacidade de observação, o domínio na utilização das ferramentas didáticas utilizadas, a qualidade das informações compartilhadas durante as discussões e o material produzido podem servir como parâmetros para uma avaliação mais detalhada.

6 - REFERÊNCIAS

- CHASE, M. W.; REVEAL, J. L. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 122-127, 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/botlinnean/article/161/2/122/2418423>. Acesso em: 15 jul. 2020.
- GÜLLICH R. I. DA. C. O que tem a nos ensinar o processo de germinação do Feijão? **Revista Insignare Scientia - RIS**, Chapecó, SC, v. 2, n. 3, p. 240-254, 2019. Disponível em: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/11204>. Acesso em: 05 ago. 2020.
- GUIMARÃES, C.C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009. Disponível em: http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc31_3/08-RSA-4107.pdf. Acesso em: 01 jun. 2020.
- INADA, P. **Ensino de botânica mediado por recursos multimídia: as contribuições de um software de autoria para o ensino dos ciclos reprodutivos dos grupos vegetais**. 2016. 183f. Tese (Doutorado em educação para a Ciência e a Matemática) - Universidade Estadual de Maringá. Maringá-PR, 2016. Disponível em: <http://repositorio.uem.br:8080/jspui/handle/1/4533>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2008.
- LEME, J. S.; URSI, S. Ciclos de Vida das Plantas: uma visão integradora. **Revista da Associação Brasileira de Ensino de Biologia (SBEnBio)**, São Paulo, SP, v. 7, p. 4288-4297, 2014. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/@Leme%20e%20Ursi%202014%20ENE%20BIO.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2020.
- LOPES, S.; ROSSO, S. **BIO**, Volume 2, 3ª Ed. São Paulo, Saraiva, 2016.
- MACEDO, M. *et al.* Concepções de professores de Biologia do Ensino Médio sobre o ensino-aprendizagem de Botânica. *In: Encontro ibero-americano sobre investigação em ensino ciências*. Porto Alegre, n. 4, p. 389-401, 2012. Disponível em: http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/ATA_EIBIEC_IV%20macedo.pdf. Acesso em: 23 jul. 2020.
- MELO, D. H. M. *et al.* A aplicabilidade do cladograma como ferramenta no ensino de evolução biológica. In VOSGERAU, D. S. R.; ENS, R. T.; BEHRENS, M. A. (Org.). **ANAIS - XII Congresso Nacional de Educação – EDUCERE**, Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Curitiba, 2015. Disponível em: https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2015/18715_9911.pdf. Acesso: out 2019.
- MENDES, M. A. DE A. **Produção e utilização de animações e vídeos no ensino de biologia celular para a primeira série do ensino médio**. 2010. 103f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade de Brasília – UNB,

Brasília – DF, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/9029>. Acesso em: 22 mar. 2020.

OLIVEIRA, P. P. M. O YouTube como ferramenta pedagógica. *In: Simpósio Internacional de Educação a Distância*. São Carlos, 2016. **Anais...** São Carlos: UFSCAR. 2016. p. 1-14. Disponível em: <http://www.sied-nped2016.ead.ufscar.br/ojs/index.php/2016/article/view/1063>. Acesso em: 19 jun. 2020.

PEREIRA, J. A.; SILVA JUNIOR, J. F. DA.; SILVA, E. V. DA. Instagram como Ferramenta de Aprendizagem Colaborativa Aplicada ao Ensino de Química. **Revista Debates em Ensino de Química**, Recife, PE, v. 5, n. 1, p. 119-131, 2019.

PIRANI, J. Filogenia e Classificação das angiospermas. *In: SANTOS, D.Y.A.C., CHOW, F.; FURLAN, C.M. (Org.). A Botânica no Cotidiano*. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. p. 52-60.

PYKE, K. L. Effects of field trips on alternative students knowledge skills, attitudes, and relationships. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Arts. **Royal Roads University**, Canadá, 2015. Disponível em: <https://search.proquest.com/openview/c1d194fa27bda1ca345dec053990d2f7/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750&diss=y>. Acesso em: 22 nov. 2019.

RODRIGUES, M. E.; JUSTINA, L. A. D.; MEGLHIORATTI, F. M. A. O conteúdo de sistemática e filogenética em livros didáticos do ensino médio. **Revista Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, MG, v. 13, n. 2, p. 65-84, 2011.

ROYER, M. R. *et al.* Aplicativo educacional e sua integração com o ensino de botânica. *In: PEIXOTO, A.; OLIVEIRA, J.; GONÇALVES, J.; NEVES, L.; CRUZ, R. (Org.). Educação em Ciências em múltiplos contextos*. Viana do Castelo, Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico, 2018, p. 292-299.

SOUSA, G. L.; SIMÕES, A. S. M. Uma proposta de aula experimental de química para o ensino básico utilizando bioensaios com grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris*). **Química Nova na Escola**, São Paulo, SP, v. 38, n. 1, p. 79-83, 2016.

URSI, S.; TONIDANDEL, S. M. R. **Uma proposta de prática para abordar filogenia de plantas no Ensino Básico**. Departamento de Botânica (BOTED) – Instituto de Biociências (IBUSP) – Universidade de São Paulo (USP), 2012. Disponível em: <http://botanicaonline.com.br/site/14/pg2.asp>. Acesso: 20 jan. 2020.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Toward a theory of plant blindness. **Plant Science Bulletin**, St. Louis, v. 47, n. 1, p. 2-9, 2001.

APÊNDICE A*

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO (Q1)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ-UESPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



QUESTIONÁRIO PARA A PESQUISA: “uso de aplicativos em dispositivos móveis como recurso didático aplicado à Botânica no Ensino Médio”

Participante Nº _____
Data de aplicação: ___/___/_____
Idade: _____
Sexo: () Feminino () Masculino

QUESTIONÁRIO SOCIOECONÔMICO (Q1)*

01. Estado civil do estudante? *

- Solteiro
- Casado
- Viúvo
- Separado legalmente
- União estável
- Outros

02. O estudante tem filhos?

- Sim
- Não

03. Caso tenha respondido sim na pergunta anterior, quantos filhos?

- Um
- Dois
- Mais de dois

04. Em relação à raça, como você se considera/declara? *

- Branco
- Pardo
- Preto
- Amarelo
- Indígena

05. Você possui alguma necessidade especial? *

- Sim
- Não

06. Caso você possua alguma necessidade educacional especial/deficiência, assinale quais: *

- Deficiência Física
- Deficiência Auditiva - Perda auditiva
- Deficiência Auditiva – Surdez
- Deficiência Visual - Baixa visão
- Deficiência Visual – Cegueira
- Deficiência Intelectual
- Deficiência Múltipla
- Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)
- Altas Habilidades/Superdotação
- Outros

07. O estudante possui alguma doença crônica, mental ou degenerativa?

- Sim
- Não

08. O estudante tem vínculo empregatício?

- Sim
- Não

09. Reside com a família? *

- Sim
- Não

10. Você é dependente financeiramente dos pais ou de seus responsáveis?

- Sim
- Não

11. Situação quanto ao orçamento familiar:

- Não trabalha, é mantido pela família ou outras pessoas;
- Trabalha, mas é mantido parcialmente pela família ou outras pessoas;
- Trabalha, e é o único responsável pelo próprio sustento;
- Trabalha e contribui parcialmente pela manutenção da família;
- Trabalha e é o principal responsável pela manutenção da família;
- Outra situação.

12. Sua Família Recebe algum Benefício Social? *

- Sim
- Não

13. O estudante reside: *

- Zona Urbana
- Zona Rural

14. Assinale o meio de transporte utilizado para deslocamento diário para a escola: *

- A pé/Carona/Bicicleta
- Transporte coletivo
- Transporte próprio

- Transporte locado (Prefeitura)
- Transporte alternativo (Van/Ônibus)

15. Qual das atividades abaixo ocupa a maior parte do seu tempo livre?

- TV
- Religião
- Teatro
- Cinema
- Música
- Bares e boates
- Leitura
- Internet
- Esportes
- Outra

16. Qual o meio que você mais utiliza para se manter informado (a)?

- jornal escrito
- TV
- Rádio
- Revistas
- Internet
- Outros
- nenhum

17. Assinale a renda familiar mensal de sua casa:

- Menos de um salário mínimo;
- Um salário mínimo;
- Mais de um salário mínimo;

18. Você possui “*smartphone*” (celular com sistema operacional)?

- Sim
- Não

19. Na sua residência há quantos “*smartphones*” por pessoa?

- Nenhum
- Menos de um
- Um
- Dois
- Mais de dois

20. Você já utilizou aplicativos de “*smartphones*” como ferramentas de estudo?

- Sim
- Não

*Fonte: este questionário apresenta algumas questões adaptadas do arquivo disponível em: https://www.ufpi.br/arquivos_download/arquivos/prex/documentos_question%C3%A1rio_2017_1_1.pdf.

APÊNDICE B*

QUESTIONÁRIO DE BOTÂNICA (Q2)



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ-UESPI
CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA - CCN
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



QUESTIONÁRIO PARA A PESQUISA: “uso de aplicativos em dispositivos móveis como recurso didático aplicado à Botânica no Ensino Médio”

Participante Nº _____

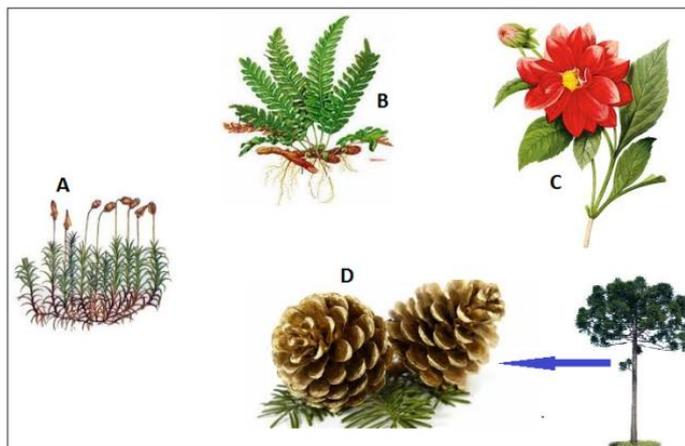
Data de aplicação: ___/___/_____

Idade: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

QUESTIONÁRIO DE BOTÂNICA (Q2)

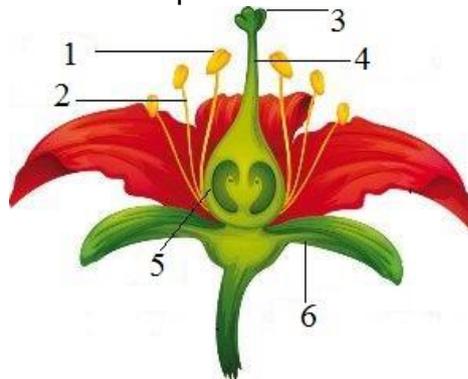
01. Observe as ilustrações dos vegetais representados abaixo, cada letra identifica uma espécie que caracteriza um grupo vegetal. Assinale a alternativa que faz uma correlação adequada entre o grupo vegetal representado e suas características correspondentes:



Fonte: <https://alvinhouau.blogspot.com>

- a) Em “A” está representado um musgo o qual é classificado no grupo das Pteridófitas, que são plantas sem vasos condutores de seiva;
- b) Em “B” temos uma samambaia do grupo das Briófitas entre as quais os representantes produzem sementes sem proteção pelo fruto;
- c) Na letra “C” observa-se uma planta que produz flores e isso a caracteriza como uma Angiosperma, cujos representantes possuem flor, fruto e semente;
- d) Na imagem representada pela letra “D” estão destacadas as flores de um Pinheiro que pertence ao grupo das Gimnospermas no qual há exemplares com flores e também com frutos.

02. (UFV-MG – Adaptado) Observe o esquema de uma flor representado abaixo e marque a alternativa **CORRETA** a respeito dessa estrutura reprodutora:



Fonte: <https://brainly.com.br>

- a) O grão de pólen aloja o gameta masculino, ambos formam-se no interior de 1 (Antera);
- b) O gameta feminino forma-se dentro do estigma que está representado pela estrutura 2;
- c) O número 6 representa a pétala, uma parte do androceu onde ocorre a fecundação;
- d) A estrutura 4 é chamada de filete, onde internamente se forma o grão de pólen.

03. Observe abaixo o ciclo de vida de um musgo que pertence ao grupo das Briófitas:



Fonte: <https://www.estudopratico.com.br>

Assinale a alternativa que indica uma afirmação **CORRETA** sobre o ciclo reprodutivo das Briófitas.

- a) A fase predominante no ciclo de vida das Briófitas é o esporófito, o qual está representado pelo número 3;

- b) As Briófitas não dependem da água para a fecundação em seu ciclo reprodutivo, apenas do vento, como é mostrado em 2;
- c) A meiose ocorre na fase diploide do ciclo de vida das Briófitas, os esporos resultam deste processo como representado em 2;
- d) O gametófito se desenvolve sobre a estrutura do esporófito feminino, isto é observado em 5.

04. Observe abaixo o ciclo de vida da samambaia que pertence ao grupo das Pteridófitas:

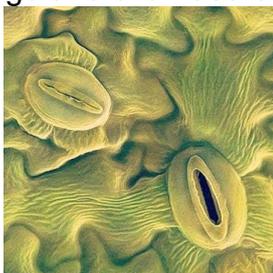


Fonte: <https://pt.luciafontaine.com.br>

Assinale a alternativa que indica uma afirmação **CORRETA** sobre o ciclo reprodutivo das Pteridófitas:

- a) A planta adulta mostrada em 1 corresponde ao gametófito que é a fase predominante no ciclo de vida da samambaia;
- b) O encontro dos gametas mostrado em 2 é independente de água para ocorrer;
- c) Os números 2 e 3 mostram os soros, local onde se encontram os esporângios que produzem os gametas por mitose;
- d) Os gametófitos masculino e feminino localizam-se na estrutura representada em 6, e estão destacados em 7.

05. (UEMS-Adaptado) Na imagem a seguir está representada uma estrutura formada por um conjunto de células que apresentam um orifício central (ostíolo), que existe na epiderme de alguns órgãos verdes dos vegetais (principalmente nas folhas) e que tem função de regular as trocas gasosas da planta com a atmosfera. Esta estrutura responsável pela transpiração vegetal é chamada de:



Fonte: <http://www.universiaenem.com.br>

- a) Estômatos
- b) Mesófilo
- c) Tricoma
- d) Estroma

06. (UFRS-Adaptado) Relacione os tipos de dispersão com as adaptações das plantas descritas a seguir.

1. Anemocoria



Fonte: <https://revistanatureza.com.br>

2. Zoocoria



Fonte: <https://blogdoenem.com.br>

3. Hidrocoria



Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br>

COLUNA I – ADAPTAÇÕES DAS PLANTAS

- () Sementes ou frutos com estruturas que acumulam ar no seu interior.
- () Sementes ou frutos pequenos e leves, com um envoltório plumoso ou alado.
- () Sementes ou frutos comestíveis, com espinhos ou ganchos ou dotados de ornamentações.

A sequência numérica correta na **COLUNA I**, de cima para baixo é:

- a) 1 – 2 – 3
- b) 3 – 2 – 1
- c) 3 – 1 – 2
- d) 2 – 1 – 3

07. (ENEM-Adaptado) Caso os cientistas descobrissem alguma substância que impedisse a reprodução de todos os insetos, certamente nos livraríamos de várias doenças em que esses animais são vetores. Em compensação teríamos grandes problemas como a diminuição drástica de plantas que dependem dos insetos para polinização (imagem abaixo), que é o caso das:



Fonte: <http://www.agronovas.com.br>

- a) briófitas como os musgos.
- b) pteridófitas como as samambaias.
- c) gimnospermas como os pinheiros.
- d) angiospermas como as árvores frutíferas.

08. (Fatec) Durante uma aula de Botânica, a fim de destacar a importância econômica de vários produtos de origem vegetal, um professor de biologia ressaltou que:

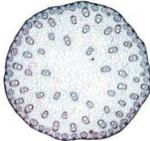
- da raiz tuberosa da mandioca se retiram vários produtos importantes para a alimentação, ricos, principalmente, em amido;
- dos caules de árvores, como mogno, cedro, peroba, jacarandá, pinho, imbuia, ipê etc., se retira uma grande variedade de madeiras;
- do caule do sobreiro é extraída a grossa camada externa, conhecida como cortiça;
- do caule da seringueira brasileira é extraído o látex, que fornece a preciosa borracha.

Os produtos citados pelo professor e destacados no texto – amido, madeiras, cortiça e látex – se relacionam a diferentes tipos de tecidos vegetais, respectivamente:

- a) tecido de sustentação; parênquima de reserva; vasos lenhosos; tecido suberoso.
- b) parênquima de reserva; vasos lenhosos; tecido suberoso; tecido secretor.
- c) tecido secretor; parênquima de reserva; vasos lenhosos; tecido suberoso.
- d) parênquima de reserva; tecido suberoso; vasos lenhosos; tecido secretor.

09. (COVEST-UFPE-Adaptado) Na tabela a seguir, são apresentadas estruturas vegetais, numeradas de 1 a 8. Assinale a alternativa que relaciona os números das estruturas características de angiospermas monocotiledôneas.

1	2
 <p>Fonte: https://www.floravascular.com</p>	 <p>Fonte: https://olhares.sapo.pt</p>
3	4
 <p>Fonte: https://pt.pngtree.com</p>	 <p>Fonte: https://www.todamateria.com.br</p>

<p style="text-align: center;">5</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: https://www.infoescola.com/</p>	<p style="text-align: center;">6</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: https://www.infoescola.com</p>
<p style="text-align: center;">7</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: https://www.infoescola.com</p>	<p style="text-align: center;">8</p>  <p style="text-align: center;">Fonte: https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-biologia/exercicios-sobre-raiz.htm</p>

Está (ão) correta (s):

- a) 1, 3, 6 e 8.
- b) 2, 3, 6 e 8.
- c) 1, 4, 6 e 7.
- d) 1, 3, 5, e 7.

10. (UFPE-Adaptado) Existem fatores que interferem na taxa de fotossíntese de uma planta. A esse propósito, analise os itens mencionados a seguir.

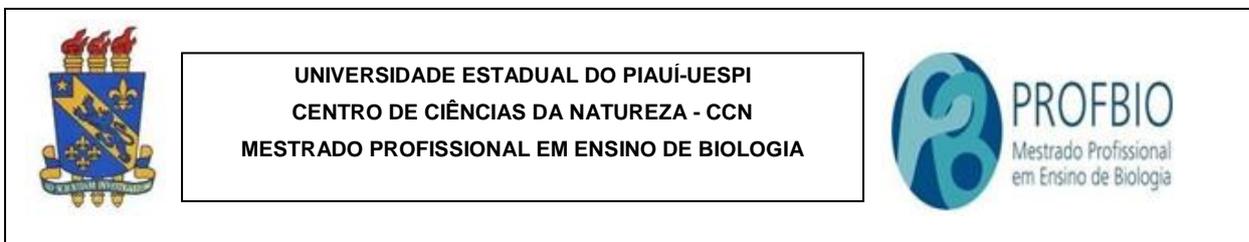
- 1) Intensidade de energia luminosa.
- 2) Concentração de gás carbônico.
- 3) Temperatura.
- 4) Concentração de oxigênio.

Interferem na taxa fotossintética:

- a) 1, 2, 3 e 4;
- b) 1, 2 e 3 apenas;
- c) 2 e 3 apenas;
- d) 3 e 4 apenas;

APÊNDICE C*

QUESTIONÁRIO DE AUTOPERCEPÇÃO (Q3)



QUESTIONÁRIO PARA A PESQUISA: “uso de aplicativos em dispositivos móveis como recurso didático aplicado à Botânica no Ensino Médio”

Participante Nº _____
Data de aplicação: ___/___/_____
Idade: _____
Sexo: () Feminino () Masculino

QUESTIONÁRIO DE AUTOPERCEPÇÃO (Q3)

Nas perguntas abaixo atribua uma pontuação numa escala de 1 a 5 seguindo a legenda abaixo:

- (1) Muito insatisfatório (Fraco);
- (2) Parcialmente insatisfatório (Moderado);
- (3) Nem satisfatório, nem insatisfatório (Neutro);
- (4) Satisfatório (Muito bom);
- (5) Muito satisfatório (Excelente).

01. Em qual nível você classifica a eficiência dos recursos didáticos utilizados na abordagem dos conteúdos de Biologia no cotidiano da sua escola?

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

02. Como você considera o seu conhecimento sobre Botânica antes da abordagem dos conteúdos?

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

03. Qual seu nível de satisfação em relação à utilização de dispositivos móveis como recurso educacional?

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

04. Em qual nível você classifica a facilidade de uso para manipular os aplicativos utilizados durante as aulas de Botânica?

() 1 () 2 () 3 () 4 () 5

05. O modelo e os objetos de aprendizagem que os aplicativos disponibilizaram foram satisfatórios?

1 2 3 4 5

06. Os aplicativos utilizados foram adequados aos conteúdos curriculares de Botânica?

1 2 3 4 5

07. Quanto à clareza da abordagem dos conteúdos de Botânica nos aplicativos, qual seu nível de satisfação?

1 2 3 4 5

08. Qual o grau de satisfação quanto à participação do professor na mediação entre conteúdo e aprendizagem?

1 2 3 4 5

09. Qual o nível de protagonismo que os aplicativos permitiam ao usuário? (se é possível fazer escolhas que levam a experiências e resultados diferentes).

1 2 3 4 5

10. Como você considera o seu conhecimento sobre Botânica depois da abordagem dos conteúdos com o uso de aplicativos?

1 2 3 4 5

ANEXO A*

RELATÓRIO CEP/UESPI



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
PIAUI - UESPI



Plataforma
Brasil



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: USO DE APLICATIVOS EM DISPOSITIVOS MÓVEIS COMO RECURSO DIDÁTICO APLICADO À BOTÂNICA NO ENSINO MÉDIO

Pesquisador: FRANCISCO DELVÂNIO DE SANTANA PEREIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 15729819.6.0000.5209

Instituição Proponente: Universidade Estadual do Piauí - UESPI

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.688.643

Apresentação do Projeto:

O presente estudo será realizado por meio de uma pesquisa quali-quantitativa aplicada descritiva. Serão selecionadas aleatoriamente, por meio de sorteio, duas amostras de 20 alunos (Total: 40 alunos) que estejam cursando a segunda série do ensino médio:

Amostra 1 - um grupo (experimental) de alunos será orientado sobre a necessidade de levarem individualmente um dispositivo móvel para que possa utilizá-lo durante as aulas de Botânica, haverá orientações sobre as instruções do uso durante as aulas teóricas.

Amostra 2 - um grupo (controle) no qual as aulas serão ministradas utilizando-se recursos didáticos mais comumente presentes na prática docente da escola participante (livro didático, quadro de acrílico, pincel, apagador, notebook e projetor de mídia).

Para padronizar o conteúdo exposto aos dois grupos e não haver vantagens para uma das amostras, as aulas serão planejadas e executadas abordando os mesmos conteúdos, preferencialmente sem exceder informações.

Ao longo das atividades de coleta de dados da pesquisa haverá registros de imagens. A caracterização das amostras será obtida por meio de um questionário socioeconômico (Q1). A avaliação do desempenho dos discentes que compõem amostras será realizada considerando a aplicação e correção de um segundo questionário (Q2). O Q3 será formado por perguntas objetivas as quais versarão sobre a autopercepção dos estudantes em relação à interferência dos aplicativos no processo de ensino-aprendizagem.

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

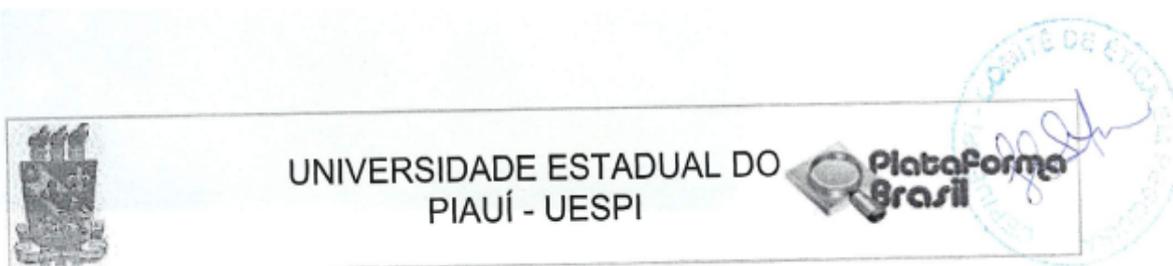
UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@hotmail.com



Continuação do Parecer: 3.688.643

Objetivo da Pesquisa:

Verificar se o uso de aplicativos educacionais pode melhorar o processo de ensino-aprendizagem com relação aos conteúdos de Botânica para alunos do ensino médio de uma escola pública localizada em Parnaíba-PI.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos e desconfortos previstos relacionam-se ao fato de o participante se sentir constrangido com alguma pergunta; ter medo de seus dados e informações coletados vazarem; ou ainda da possibilidade de exposição pelos registros de imagens. Quanto a estes aspectos: o participante poderá não responder a pergunta deixando-a sem resposta; o sigilo dos dados e informações será preservado confidencialmente, os documentos serão privados de acesso por terceiros, sendo usados apenas para fins científicos, mantidos em arquivos de acesso somente à equipe do projeto e ao final da pesquisa armazenados em local seguro por pelo menos 5 anos; para proteção da imagem dos participantes os registros fotográficos conterão artifícios tecnológicos que preservarão a identidade dos mesmos não revelando o rosto do participante. Garantimos que se ocorrer algum dano moral, físico ou psicológico ao participante voluntário da pesquisa, a mesma será suspensa e ele receberá assistência (integral, imediata e sem ônus) pelos danos. Se ele(a) sofrer algum dano (previsível ou não) comprovadamente decorrente desta pesquisa, ele(a) será indenizado(a).

Benefícios:

O benefício está em participar de um estudo sobre a aplicabilidade de uma estratégia didática que vise despertar o interesse pelo estudo de Botânica entre os alunos do Ensino Médio.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa importante para atualização de metodologias ativas em sala de aula.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Foram sanadas todas as pendências do parecer anterior:

1. Reapresentou os TCLEs e o TALE:

- a. removeu do cabeçalho o CEP UESPI;
- b. Inseriu o tempo para tomada de decisão;
- c. Inseriu o direito ao ressarcimento, o acesso aos resultados e a receber uma via do TCLE;

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@hotmail.com



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
PIAUI - UESPI



Continuação do Parecer: 3.688.643

- d. Explicitação do CEP e o seu acesso;
 - e. Inseriu a paginação;
 - f. Inseriu mais meios de contato com o pesquisador;
 - g. Utilizou a terminologia adequada: pesquisador e participante;
 - h. Descreveu o registro de imagens na metodologia.
2. Reapresentou os riscos e a forma de assistência adequadamente e em todos os documentos de forma uniformizada.
3. Reapresentou todos os instrumentos de coleta de dados sem a identificação dos participantes.

Recomendações:

APROPRIAR-SE da Resolução CNS/MS N°466/12 (que revogou a Res. N°196/96), 510/16 e seus complementares que regulamenta as Diretrizes Éticas para Pesquisas que Envolvam Seres Humanos.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

De acordo com a análise, conforme a Resolução CNS/MS N°466/12 e seus complementares, o presente projeto de pesquisa apresenta o parecer APROVADO por apresentar todas as solicitações indicadas na versão anterior.

Considerações Finais a critério do CEP:

APRESENTAR/ENVIAR O RELATÓRIO FINAL APÓS O TÉRMINO DA PESQUISA.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1366304.pdf	21/08/2019 13:28:00		Aceito
Outros	Questionario_De_Autopercepcao_Q3.pdf	21/08/2019 13:23:00	FRANCISCO DELVÂNIO DE SANTANA PEREIRA	Aceito
Outros	Questionario_De_Botanica_Q2.pdf	21/08/2019 13:20:41	FRANCISCO DELVÂNIO DE SANTANA PEREIRA	Aceito
Outros	Questionario_Socioeconomico_Q1.pdf	21/08/2019 13:20:18	FRANCISCO DELVÂNIO DE	Aceito

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@hotmail.com



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO
PIAÚÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 3.688.643

Outros	Questionario_Socioeconomico_Q1.pdf	21/08/2019 13:20:18	SANTANA PEREIRA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	21/08/2019 13:18:12	FRANCISCO DELVANIO DE SANTANA PEREIRA	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	21/08/2019 13:16:29	FRANCISCO DELVANIO DE SANTANA PEREIRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado.pdf	21/08/2019 13:13:56	FRANCISCO DELVANIO DE SANTANA PEREIRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Participante_Responsavel_Assen timento.pdf	21/08/2019 13:06:05	FRANCISCO DELVANIO DE SANTANA PEREIRA	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_De_pesquisadores.pdf	08/06/2019 19:34:32	FRANCISCO DELVANIO DE SANTANA PEREIRA	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_De_Instituicao_E_Infraestru tura.pdf	08/06/2019 19:33:19	FRANCISCO DELVANIO DE SANTANA PEREIRA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_De_Rosto.pdf	08/06/2019 19:28:05	FRANCISCO DELVANIO DE SANTANA PEREIRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

TERESINA, 06 de Novembro de 2019

Luciana Saraiva e Silva

Assinado por:

LUCIANA SARAIVA E SILVA
(Coordenador(a))

Profª. Dra. Luciana Saraiva e Silva
Coordenadora do CEP / UESPI
Matrícula: 179554-6

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@hotmail.com