

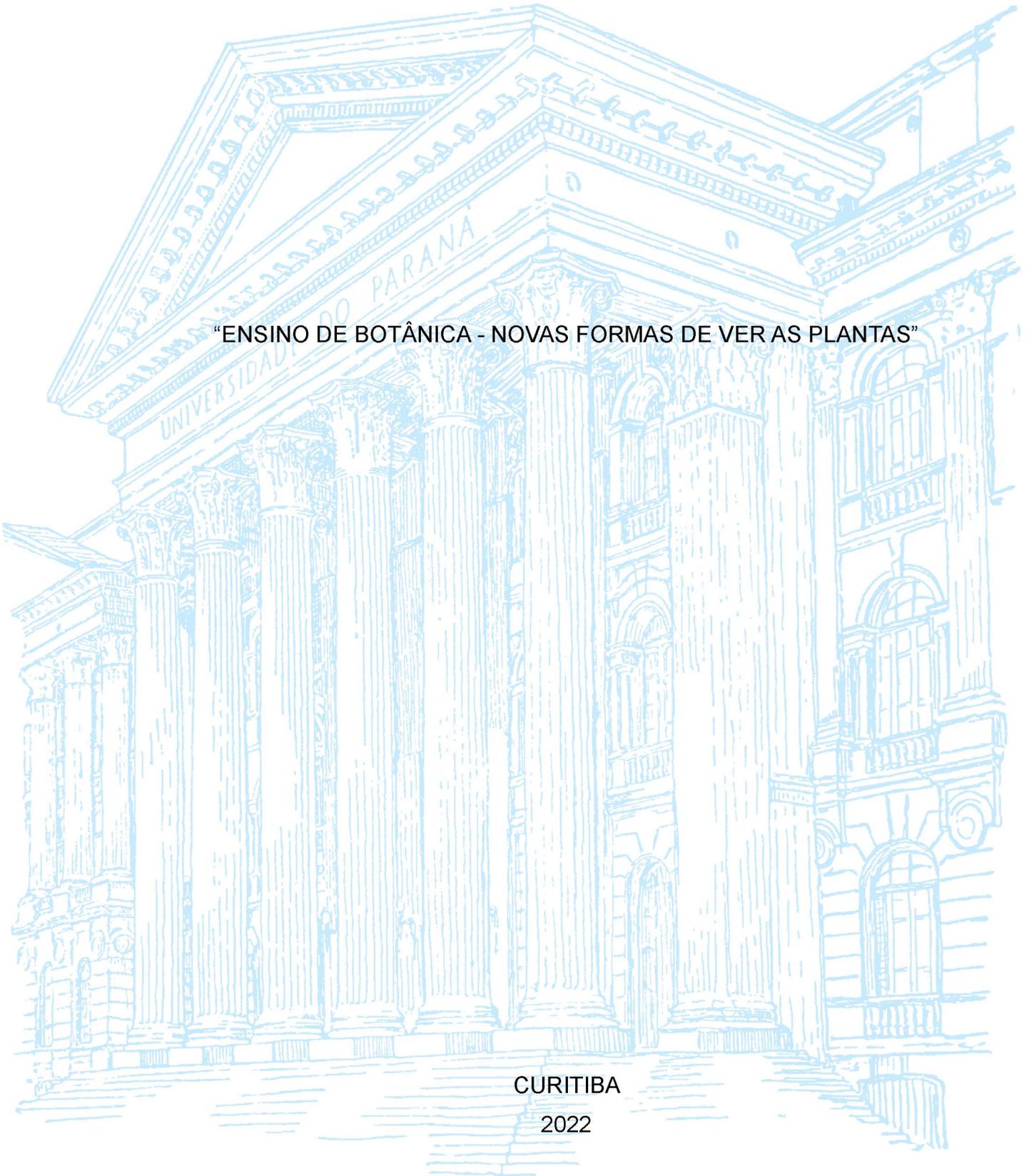
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

EUGENIO LYZNIK JUNIOR

“ENSINO DE BOTÂNICA - NOVAS FORMAS DE VER AS PLANTAS”

CURITIBA

2022



EUGENIO LYZNIK JUNIOR

“ENSINO DE BOTÂNICA - NOVAS FORMAS DE VER AS PLANTAS”

Dissertação de Mestrado apresentada ao curso de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Orientadora: Prof. Dr. Elizabeth de Araujo Schwarz
Área de concentração: Ensino de Biologia.

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Lyznik Junior, Eugenio

Ensino de Botânica : novas formas de ver as plantas / Eugenio
Lyznik Junior. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do
Paraná, Setor de Ciências Biológicas, Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional.

Orientadora: Prof. Dr. Elizabeth de Araujo Schwarz.

1. Biologia – Estudo e ensino. 2. Botânica. 3. Aprendizagem. I.
Schwarz, Elizabeth de Araujo, 1956-. II. Universidade Federal do
Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa de Pós-
Graduação em Ensino de Biologia em Rede Nacional. III. ProfBio.
IV. Título.

Bibliotecária: Giana Mara Seniski Silva. CRB-9/1406



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PROFBIO ENSINO DE
BIOLOGIA EM REDE NACIONAL - 32001010175P5

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PROFBIO ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE NACIONAL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **EUGENIO LYZNIK JUNIOR** intitulada: **ENSINO DE BOTÂNICA - NOVAS FORMAS DE VER AS PLANTAS**, sob orientação da Profa. Dra. ELIZABETH DE ARAUJO SCHWARZ, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 05 de Agosto de 2022.

Assinatura Eletrônica

10/08/2022 11:52:51.0

ELIZABETH DE ARAUJO SCHWARZ

Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica

10/08/2022 13:46:40.0

LUCIA HELENA SOARES E SILVA

Avaliador Externo (55002867)

Assinatura Eletrônica

10/08/2022 12:02:20.0

CLAUDIA ELENA CARNEIRO

Avaliador Externo (28002016)

Avenida Coronel Francisco Heráclito dos Santos, 100 - Centro Politécnico - CURITIBA - Paraná - Brasil
CEP 81531-980 - Tel: (41) 3361-1674 - E-mail: profbioufprcoordenacao@gmail.com

Documento assinado eletronicamente de acordo com o disposto na legislação federal Decreto 8539 de 08 de outubro de 2015.

Gerado e autenticado pelo SIGA-UFPR, com a seguinte identificação única: 213826

Para autenticar este documento/assinatura, acesse <https://www.prppg.ufpr.br/siga/visitante/autenticacaoassinaturas.jsp>
e insira o código 213826



Relato do Mestrando - turma de 2020

Instituição: Universidade Federal do Paraná.
Mestrando: Eugenio Lyznik Junior
Título do TCM: "ENSINO DE BOTÂNICA - NOVAS FORMAS DE VER AS PLANTAS"
Data de defesa: 05 de agosto de 2022.
<p>Minha carreira docente teve início ainda como acadêmico de Ciências Biológicas, buscando conciliar as disciplinas do curso, o estágio na Secretaria Municipal do Meio Ambiente e a atividade docente.</p> <p>Com esta prática o conhecimento das disciplinas da graduação começou tornar-se significativo, atuar como docente permitiu enxergar o conteúdo de Biologia sob um outro prisma.</p> <p>Entretanto os anos se passaram a motivação se esvaiu e após a conclusão da graduação perdi o contato com a Universidade, as possibilidades em cursar um Mestrado eram poucas, até que recebi a divulgação das inscrições abertas para ingresso no ProfBio.</p> <p>Aceitei como desafio pessoal concluir o Mestrado, as expectativas no início do curso e a motivação eram enormes, voltar à Universidade como estudante do programa foi um marco na minha carreira docente.</p> <p>Contudo, a Terra gira e em 2020 foi declarada pandemia de COVID 19. Toda a empolgação em estar no ProfBio foi tomada por dúvidas sobre a continuidade, as disciplinas dos Temas foram <i>on line</i> tornando ainda mais desafiadora a meta em tornar-me Mestre.</p> <p>É indiscutível a qualificação dos docentes do curso, mesmo realizando atividades à distância foi possível rever conceitos e consolidar novos saberes. Ainda que as provas ao fim dos Temas estejam na contramão do programa que é o ensino por investigação.</p> <p>Tive a felicidade de elaborar o projeto e desenvolver o TCM no Colégio em que leciono em Curitiba, no Estado do Paraná. Transpor barreiras como as obras de restauração do prédio e a impossibilidade de acesso para coleta dos dados trouxeram mais motivos para concluir com êxito esta tarefa. O apoio da Orientadora, professora Elizabeth foi essencial, aprendi muito, e este conhecimento e a motivação em aprender e descobrir novos saberes dentro da Biologia é o que pretendo oferecer aos meus estudantes, trazer o encantamento pela Biologia, despertar um novo olhar para os seres vivos que inúmeras vezes passam despercebidos em nossas tarefas diárias.</p> <p>Tenho muito a agradecer pela oportunidade de cursar o ProfBio.</p>

Dedico este trabalho postumamente a meus pais Eugenio e Noêmia. E a todos e todas que buscaram por meio do ProfBio a satisfação de apropriar-se de novos saberes para um ensino de Biologia que construa os saberes científicos com empatia e solidariedade com o próximo.

Este Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) foi desenvolvido no Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, sob a orientação da Professora Doutora Elizabeth de Araujo Schwarz e contou com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), código de financiamento 001.

AGRADECIMENTOS

Há tanto a agradecer, inicialmente pela vida e a possibilidade de desenvolver este trabalho com ajuda e paciência de muitas pessoas, como minha esposa Vivian que ao longo do curso incentivou e garantiu apoio emocional para o desenvolvimento do trabalho, prestando grande auxílio na sua revisão.

Agradeço à Professora Doutora Elizabeth de Araujo Schwarz pela orientação e as necessárias cobranças para a conclusão do trabalho.

Agradeço ao meus irmãos Cristiane e Renato por dedicarem parte de seu tempo e conhecimento na consultoria de itens importantes do trabalho.

Ao Professor Doutor Gedir de Oliveira Santos e a Professora Doutora Sandra Maria Alvarenga Gomes pelas revisões e observações da comissão de acompanhamento e avaliação.

A todos os docentes que atuaram no ProfBio.

Aos amigos do grupo de trabalho, Christiane, Jefferson, Lilian e Sérgio na execução das tarefas dos Temas e Tópicos que compõem o programa.

Você não pode ensinar nada a ninguém, mas pode ajudar as pessoas a descobrirem por si mesmas. (Galileu Galilei, 1564 - 1642.)

RESUMO

Despertar entusiasmo pela Botânica depende de metodologias que tragam significado para o aprendizado. Possibilitar à comunidade escolar o acesso às informações botânicas das plantas arbóreas e arbustivas encontradas no espaço escolar deve estimular o interesse pelo estudo das plantas. Neste contexto o trabalho foi desenvolvido na área do terreno em que se situa o Colégio Estadual do Paraná, respeitando as Diretrizes Curriculares de Biologia para o Estado do Paraná. A metodologia compreendeu a coleta de exemplares férteis quando possível, os que não foram vistos com estrutura reprodutiva ao longo do cronograma proposto, devido ao período de restrição de acesso em razão da pandemia, continuarão sendo coletados de acordo com a sua fenologia. Todas as coletas foram realizadas dentro da área previamente definida nesta proposta. Procedeu-se à coleta e preparação de exsicatas que comporão inicialmente o herbário do colégio, permanecendo o material disponível para consultas no laboratório. O uso da ferramenta digital *QR Code* e o conceito de *Mobile Learning* visaram compartilhar informações de cada uma das plantas previamente classificadas, determinadas ou identificadas, direcionando o leitor para páginas onde se encontram informações das espécies. Para organizar o conhecimento da vegetação no ambiente escolar, pelas(os) estudantes do ensino médio que são o público-alvo principal, definiu-se uma trilha educativa onde foi possível demarcar 32 espécimes. Foi proposta uma sequência didática para aplicação antes e depois das aulas destinadas ao assunto curricular. Como resultado, espera-se com este trabalho obter a contextualização entre os conhecimentos prévios das(os) estudantes e esta área do conhecimento biológico, a Botânica, de forma significativa. A percepção e o reconhecimento das plantas como elementos essenciais da biodiversidade e a consequente apreensão dos conteúdos de forma aprazível, possa consolidar os conceitos científicos ali subjacentes. Pretende-se também poder estender a proposta aos demais membros da comunidade escolar de forma interativa, assim como possa ser estendida para a comunidade externa ao colégio.

Palavras-chave: Ensino de Botânica. *m-learning*. Aprendizagem Significativa. *QR Code*. Trilha Educativa.

ABSTRACT

Awakening enthusiasm for Botany depends on methodologies that bring meaning to learning. Providing the school community with access to botanical information on tree and shrub plants found in the school space should stimulate interest in the study of plants. In this context, the work was developed in the area of the land where the Colégio Estadual do Paraná is located, respecting the Curriculum Guidelines of Biology for the State of Paraná. The methodology included the collection of fertile specimens when possible, those that were not seen with reproductive structure throughout the proposed schedule, due to the period of restricted access due to the pandemic, will continue to be collected according to their phenology. All collections were carried out within the area previously defined in this proposal. We proceeded to the collection and preparation of exsiccates that will initially compose the herbarium of the secondary school, with the material remaining available for consultations in the laboratory. The use of the digital tool *QR Code* and the concept of Mobile Learning aimed to share information on each of the plants previously classified, determined or identified, directing the reader to pages where information on the species can be found. To organize the knowledge of vegetation in the school environment, by high school students who are the main target audience, an educational trail was defined where it was possible to demarcate 32 specimens. A didactic sequence was proposed for application before and after classes for the curricular subject. As a result, it is expected with this work to obtain the contextualization between the students' previous knowledge and this area of biological knowledge, Botany, in a significant way. The perception and recognition of plants as essential elements of biodiversity and the consequent apprehension of the contents in a pleasant way, can consolidate the underlying scientific concepts. It is also intended to be able to extend the proposal to other members of the school community in an interactive way, as well as to the community outside the school.

Keywords: Botany education. m-learning. Meaningful Learning. *QR Code*. Educational Trail.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – EXEMPLO DE CÓDIGO BIDIMENSIONAL <i>QR CODE</i>	24
FIGURA 2 – VISTA AÉREA FRONTAL DO COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ	28
FIGURA 3 – ÁREA DO ENTORNO AO PRÉDIO DELIMITADA PARA COLETA DOS ESPÉCIMES	29
FIGURA 4 – MATERIAL DE COLETA E HERBORIZAÇÃO	30
FIGURA 5 – HERBORIZAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO	31
FIGURA 6 – ETIQUETA PARA IDENTIFICAÇÃO E <i>QR CODE</i> DA PLANTA.....	32
FIGURA 7 – FICHA DA PLANTA ACESSADA PELO <i>QR CODE IN LOCO</i>	33
FIGURA 8 – ESPAÇO ONDE FOI ELABORADA A TRILHA EDUCATIVA	34
FIGURA 9 – LINHA PRETA DELIMITA O CIRCUITO DA TRILHA EDUCATIVA	40

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RELAÇÃO DAS PLANTAS SITUADAS DENTRO DA ÁREA DELIMITADA PARA EXECUÇÃO DA PROPOSTA.....	37
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

QR Code	- Quick Responsive Code ou Código de Resposta Rápida
PDF	- Portable Document Format
UNESCO	- Organização das Nações Unidas para a Educação e a Cultura
m-learning	- Mobile Learning ou Aprendizagem Móvel
CEP	- Colégio Estadual do Paraná
TIC	- Tecnologia de Informação e Comunicação

LISTA DE SÍMBOLOS

® - marca registrada

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	14
1.1.OBJETIVOS.....	16
1.1.1.OBJETIVO GERAL.....	16
1.1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
2.REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1.O PROFESSOR E O CONHECIMENTO SIGNIFICATIVO.....	19
2.2.APRENDIZAGEM MÓVEL NO AMBIENTE ESCOLAR.....	22
2.3.HERBÁRIO NO AMBIENTE ESCOLAR.....	25
2.4.AS TRILHAS EDUCATIVAS E A APRENDIZAGEM MÓVEL.....	26
3.MATERIAL E MÉTODOS.....	28
4.RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS.....	49

1.INTRODUÇÃO

A prática docente e a vivência em sala de aula trazem questionamentos sobre as maneiras como os conteúdos de biologia são ensinados, o modo como se ensinam os conteúdos e sobre o que pretende-se ensinar enquanto docente de biologia, considerando que os estudantes encontram-se inseridos no mundo globalizado e frequentemente desmotivados para o acompanhamento de aulas tradicionais.

Para Krasilchik (2008), há dificuldade de explicar os conteúdos em sala de aula apenas com base em argumentos de ordem pedagógica, considerando a enorme preponderância das aulas expositivas sobre todos os tipos de atividades desenvolvidas. A autora defende que a popularidade das aulas expositivas está atrelada à sensação de garantia de domínio de classe pelo professor. Isso ocorre ao mesmo tempo em que mantém a classe apática, sem oportunidades de se manifestar, o que, por sua vez, representa uma das grandes desvantagens desta metodologia. Essa postura docente gera uma série de situações, como déficit de atenção e baixa retenção das informações, por exemplo.

Entretanto, numa perspectiva crítica e investigativa a aula expositiva atrelada a recursos de aprendizagem, pode se transformar numa técnica que: 1) estimula a atividade e a iniciativa dos alunos sem prescindir da iniciativa do professor; 2) favorece o diálogo entre professor e alunos, e dos alunos entre si, sem cair numa prática permissiva; 3) considera os interesses e experiências dos alunos sem desviar-se da sistematização lógica dos conteúdos previstos nos programas de ensino (LOPES, 1991).

Sobre essa perspectiva, Giacóia (2006) menciona que em vista da importância da alfabetização científica dos estudantes, fica evidente e indiscutível, a melhoria das técnicas de ensino. Todavia, vale destacar que o uso das ferramentas digitais tem o intuito de facilitar o ensino e a aprendizagem do conhecimento científico escolar e só será efetivado se estiver atrelado ao aporte epistemológico por parte dos professores, o que poderá guiar a seleção de conteúdos programáticos adequados a determinados contextos socioculturais (LORENZINI e ANJOS, 2004).

Assim, surge a demanda por metodologias que diversifiquem e busquem alcançar aprendizagem e que esta se torne significativa. Segundo Ausubel (2003) a aprendizagem se torna significativa quando novos saberes se ancoram e modificam os conhecimentos prévios (subsunçores) trazidos pelos estudantes, tendo à disposição antigas e novas tecnologias e a partir delas procurar instigar os estudantes a interagir entre si e assim construir os conhecimentos que moldarão suas atividades futuras.

Sob essa ótica a sala de aula deixa de ser o único espaço de aprendizagem, os estudantes sentem-se mais estimulados em participar de aulas integradas com a realidade tecnológica que os cerca, face a isso o professor age para despertar o interesse discente dentro e fora da sala de aula.

A aprendizagem móvel - *e-mobile* - começa a ser reconhecida a partir do início dos anos 2000, estimulando a busca por informações e a possibilidade de aprendizado em diferentes espaços, além da sala de aula (FONSECA, 2013).

O conceito de aprendizagem móvel propõe a interatividade com o uso de dispositivos móveis, considerando que estes equipamentos são de fácil manuseio e familiares à geração Z (KÄMPF, 2011), composta pelos nativos digitais, o uso dos dispositivos móveis é estimulado pela Organização da Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura como forma de acesso à informação e aprendizado.

À luz destes pressupostos, a sala de aula deixa de ser o espaço principal de aprendizagem, os estudantes podem sentir-se mais estimulados em participar de aulas que estejam de acordo com sua realidade tecnológica (ANDRADE et al., 2020). Assim, a proposição de mecanismos digitais que propiciem rápido acesso ao conhecimento torna-se uma importante ferramenta para trazer informações que se tornem significativas para os estudantes.

Nesta perspectiva, os dispositivos móveis, os *smartphones*, que se tornaram objeto de uso contínuo entre os jovens em idade escolar, frequentemente usados para acesso às redes sociais e interação entre os semelhantes, podem ser usados na aprendizagem móvel, como um instrumento para aproximar e atizar a curiosidade por informações relativas à biologia das espécies vegetais que encontram-se nos espaços escolares.

Através de *smartphones*, com acesso à Internet, os estudantes e a comunidade escolar podem efetuar a leitura do *Qr Code* fixado junto às plantas

definidas na trilha e serão direcionados para uma página com as informações do gênero ou da espécie vegetal.

Propõe-se, assim, uma forma de uso do *smartphone* como instrumento de aprendizagem móvel tornando célere o acesso ao conhecimento em diferentes áreas, nesse caso, em especial, a botânica, extrapolando seu caráter conteudista em sala de aula apontando para a contextualização e significação da informação.

Como desafio ao docente e alternativa metodológica para despertar o interesse dos estudantes pela Biologia, especificamente a área da Botânica, comumente relegada a patamares secundários na elaboração dos planos de trabalho docente, foi proposto o desenvolvimento de uma sequência didática de cunho investigativo com intuito de sensibilizar o observador que a flora ao redor merece papel de destaque no rol de conteúdos do programa de Biologia.

Considerando que o ensino por investigação é prática corrente dos cursos de graduação e pós-graduação, torna-se prioritário trazer essas vivências de metodologia científica para alunos de ensino médio. Era preciso verificar se seria possível realizar trabalhos de observação em campo, coleta, preparação, herborização, manutenção de material biológico para aulas práticas, a partir da execução de uma trilha didática que utiliza a ferramenta *QR Code*. O problema era investigar se a trilha poderia ser um diferencial para capacitar estes jovens à carreira científica e permitir que um número maior de estudantes pudessem vivenciar os processos inerentes ao ensino por investigação e também pudessem desenvolver a alfabetização científica significativa para suas vidas futuras.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1.Objetivo geral

Desenvolver uma sequência didática visando relacionar as espécies vegetais arbóreas e arbustivas que compõem a vegetação da área frontal onde situa-se o Colégio Estadual do Paraná, organizando um circuito de trilha educativa, e utilizando a ferramenta *Qr Code* como instrumento para difundir a informação botânica.

1.1.2. Objetivos específicos

- identificar as plantas arbóreas e arbustivas presentes na área frontal do Colégio Estadual do Paraná.

- estimular a busca de informações botânicas entre os estudantes e a comunidade escolar, usando a ferramenta digital *Qr Code* inserida no contexto de aprendizagem móvel, e oferecendo informações relativas à biologia das plantas arbóreas e arbustivas identificadas situadas na área delimitada para execução da proposta.

- organizar as exsicatas do material coletado em um herbário escolar no Laboratório de Biologia.

- delimitar um circuito de trilha educativa considerando a posição das plantas identificadas na área delimitada.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O ensino de Botânica na educação básica brasileira é tradicionalmente uma atividade passiva para os estudantes, com baixa contextualização e de caráter memorístico, com enfoque na morfologia vegetal e taxonomia, visando a aplicação de exames e aferição de índices periódicos estabelecidos pelo calendário escolar (HECK, 2018).

A abordagem dos conteúdos baseada na exposição oral e condicionada aos tópicos apresentados nos livros didáticos torna-se desestimulante, onde a Botânica devido à proximidade entre o homem e a natureza reuniria condições de ser uma das áreas mais aceitas e trabalhadas no ensino de Biologia, entretanto, percebe-se que os estudantes parecem saber mais sobre os animais que sobre as plantas, segundo Link-Pérez e Schüssler (2013) e que isso deve-se a deficiências na educação formal.

Possibilitar maior entendimento e compreensão sobre o papel das plantas nos ecossistemas, sendo estas fundamentais para a manutenção da vida no planeta, envolve aumentar o repertório cultural e conceitual dos estudantes, tornando estes capazes de compreender e modificar a própria realidade (URSI, BARBOSA e BERCHEZ, 2018).

É possível atribuir esse déficit às metodologias comumente aplicadas, sendo de pouca contextualização ao cotidiano do estudante, constantemente limitadas às salas de aula e observação de imagens de livros didáticos e sequências de slides comumente preparadas com exemplos de vegetais não encontrados nos ambientes frequentados pelos estudantes (PINHEIRO DA SILVA, 2004).

Como resultado, a cegueira botânica, ou seja, a inobservância da vegetação, nativa ou exótica, é praticada de forma inconsciente, em que as plantas não são percebidas como componentes importantes e imprescindíveis da natureza, compondo tão somente um cenário para a vida animal (SALATINO e BUCKERIDGE, 2016; NEVES, BÜNDCHEN e LISBOA, 2019).

Trazer um novo olhar para a vegetação passa por mudanças na atuação docente que visem contribuir para a construção de aprendizado significativo pelos estudantes (AUSUBEL, 2003).

Neste contexto entra a proposição de metodologias ativas e participativas de ensino, de acordo com Krasilchik (2008, p. 45) o professor pode contribuir para a construção de aprendizado significativo pelos estudantes, quando “valorizar o desenvolvimento intelectual do aluno, a capacidade de buscar informações e de usá-las em situações novas.”

Segundo Boechat e Madail (2019) uma estratégia envolve *mobile learning* ou a aprendizagem móvel, onde novos ambientes de aprendizagem além da sala de aula unem o mundo físico ao virtual, estratégias estas que aliam tecnologias antigas e atuais e condicionam novos princípios para as práticas educativas.

2.1.O PROFESSOR E O CONHECIMENTO SIGNIFICATIVO

A concepção de um aprendizado centrado na figura do professor, como detentor do conhecimento enquanto o estudante é a figura passiva que recebe os ensinamentos do seu mestre sugere a necessidade de mudanças metodológicas que tornem o aprendizado significativo, assim, superar paradigmas no ensino de Biologia pressupõem romper a convicção da necessidade e importância da cultura considerada válida pela escola onde o professor é responsável pelo ensino e os alunos receptores (KRASILCHIK, 2008).

A aprendizagem por descobertas proposta por Jean Piaget enfatiza a participação ativa dos estudantes, onde a aprendizagem só tem sentido diante de situações de mudança, ocorrendo pela sobreposição do equilíbrio entre a assimilação e a acomodação resultando na adaptação, ou seja, o ser humano assimila os dados externos, contudo, ao possuir uma estrutura mental que já apresenta informações, ocorre a mudança nesses dados que corresponde a adaptação (PIAGET, 1983).

Freire (2005) define a aprendizagem como um processo capaz de estabelecer conexões entre o mundo em que a pessoa vive e a palavra escrita; e destas conexões se originam os significados e a construção de saberes. O desafio docente no processo de ensino aprendizagem passa pela apropriação de conteúdos que tenham sentido prático (KRASILCHIK, 2009), em síntese, o professor assume a tarefa de transpor o abismo entre conhecimento acadêmico e sua aplicabilidade.

A inclusão da experimentação nas aulas de Biologia mantém-se como preocupação atual de pesquisadores brasileiros, e não só de professores, como pôde ser visto no 23º Webinário – Desafios da Educação Básica – promovido pela Academia Brasileira de Ciências (ABC). No evento, o então presidente da academia, afirmava que “há uma preocupação na academia (ABC), além da ciência para a educação, é a educação para a ciência”.

Davidovich (2020) ainda levanta uma questão, tendo por base a fala de um dos palestrantes,

“ ... Mozart falou sobre a conexão necessária entre a educação superior e a educação básica. Formamos professores, mas é preciso também ver o que está acontecendo no resto do mundo em relação a formar professores para a ciência, desde o ensino fundamental, que é a ciência com a mão na massa [como tem (um projeto) na França]. Não é ciência com cuspe e giz, é ciência que desperta a curiosidade da criança, que incentiva a perguntas. Isso é treino, isso não é uma coisa assim como uma questão do gênio que, de repente, começa a fazer (ciência). É treino, e, se treina nos outros países.” (DAVIDOVICH, 2020).

A atividade de investigação científica permite o contato direto com a atividade de pesquisa, a qual é bem diferente do aprendizado de disciplinas do curso de Ensino Médio.

Segundo Sasseron (2018, p. 123):

“ ... o aluno não necessita estar previamente motivado para participar de uma aula investigativa, pois a investigação por si própria deve ser o fator que motive a atenção pelo desafio aberto e as ações desempenhadas para a construção de entendimento.” (SASSERON, 2020).

De acordo com a autora, a alfabetização científica com o ensino por investigação pode ser construído em três eixos que constituem suporte para a elaboração e o planejamento das aulas sendo eles: i - compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais, contextualizando o conteúdo previamente abordado e trazendo significado para o mesmo; ii - atuando na compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática; e iii - entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio-ambiente.

Pretende-se com estes eixos trazer significado aos conteúdos historicamente construídos da Biologia, despertar atitudes cidadãs e a compreensão do entrelaçamento entre ciência - sociedade - ambiente, fundamentais para o

desenvolvimento intelectual, moral e ético dos estudantes (SASSERON e CARVALHO, 2016).

O conceito de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1982), considera o processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, a construção de significados de conhecimento ocorre quando o estudante é capaz de realizar conexões entre o que lhe foi apresentado e seu conhecimento prévio, denominadas ideias âncora ou subsunçores nos quais os novos conhecimentos são atrelados.

Tavares (2004) entende que a construção de significados não é a apropriação literal da informação mas o acréscimo do que lhe foi apresentado agora ancorado em seus conhecimentos prévios. Moreira (2010) entende que o novo conhecimento ancora-se no conhecimento prévio da estrutura cognitiva, durante o processo de assimilação o conceito original é modificado e ressignificado.

Pelizzari et al. (2001-2002, p. 39) sugerem metodologias que estimulem a participação ativa do estudante a fim de construir significado para o conhecimento, e ainda, segundo os mesmos “a aprendizagem significativa tem vantagens notáveis do ponto de vista do enriquecimento da estrutura cognitiva do aluno” com isto é possível para o estudante lembrar-se posteriormente do conhecimento abrindo portas para experimentar novas aprendizagens.

A ideia de uma educação mecanicista necessita ser repensada de modo que a aprendizagem possa ocorrer de forma integrada e construída pelo estudante. Barberà, Bolívar e Calvo (2004) entendem que o construtivismo aborda a construção do conhecimento de maneira que ele nunca está concluído, mas constantemente reestruturado pela ação do aluno em sua vivência cotidiana, estabelecendo relações com sua vida por meio da interação com novas oportunidades de aprendizado.

Silva (2020) considera que o processo formal de aprendizagem fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, envolve diferentes condições como ambiente propício, capacitação docente, qualidade do material didático e o contexto socioeconômico do estudante, assim uma condição essencial para a aprendizagem é a motivação pessoal do estudante.

Enquanto o professor atua para instigar o estudante e motivá-lo para construção da aprendizagem significativa, a mesma deve ocorrer em um ambiente que promova a construção do conhecimento. Pereira, Cerqueira e São Miguel (2014)

entendem que um ambiente motivador e afetivo estimule a interação e a descoberta por meio da troca de conhecimentos e experiências entre professores e estudantes.

Além do ambiente propício para a aprendizagem significativa e da interação estudante e professor, há também a predisposição do estudante em aprender. Diesel, Neumann e Hepp Rehfelgt (2018) entendem que Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) aliadas a dispositivos móveis constituem ferramentas que despertam motivação para a aprendizagem dos estudantes. Ao fazer uso destas ferramentas o estudante estabelece um vínculo entre uma tecnologia de seu dia a dia e a informação disponível em meios digitais.

Isto posto, a busca por recursos educacionais que sejam facilitadores da aprendizagem e próximos dos estudantes podem ser inseridos na rotina do ambiente escolar, de modo que o aluno interaja com a tecnologia e transponha o obstáculo de ouvinte para se tornar agente ativo de sua apropriação de aprendizagem. Ferreira e Tomé (2012, p. 25) entendem que “as tecnologias móveis podem transformar o conceito de aprendizagem” onde os estudantes são instigados a pesquisar e interagir com o ambiente ao redor por meio de seus dispositivos móveis.

2.2. APRENDIZAGEM MÓVEL NO AMBIENTE ESCOLAR

O desafio de encontrar metodologias que despertem o interesse dos estudantes pela Biologia, numa geração conhecida por nativos digitais (KÄMPF, 2011) que possui grande interatividade com a tecnologia, pressupõe a aplicação de recursos interativos que levem o estudante a perceber o ambiente ao seu redor fazendo uso dos recursos tecnológicos à sua disposição.

Inicialmente computadores e demais equipamentos com potencial de uso em educação estavam limitados ao alto custo de produção e à necessidade de armazenamento em locais controlados, impedindo seu uso fora destes ambientes, entretanto, o desenvolvimento de novas tecnologias e a conexão móvel possibilitou o uso de *smartphones* que reúnem recursos variados em diferentes locais. Portando um *smartphone* não há mais a necessidade de estar em casa para acessar informações, como afirma Sacristán (2013):

A chegada da internet criou um mundo interconectado, onde as fontes de

informação e de conhecimento estão sem hierarquia em boa medida, já que qualquer pessoa conectada pode incluir suas próprias informações no ciberespaço, quando e como queira, o que dá lugar a processos de enorme potencial comunicativo. (SACRISTÁN, 2013, p.40).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (BRASIL. MEC, 2013) orienta a prática docente para a importância de aproximar o estudante entre ciência e tecnologia em todas as dimensões da sociedade.

Professores e alunos aprendem as possibilidades desses recursos, aplicando metodologias didáticas ativas e reflexivas, atingindo resultados satisfatórios na aprendizagem (SANTOMÉ, 2013).

Assim, entende-se que a sala de aula não é mais o único espaço de aprendizagem, os estudantes sentem-se mais engajados em participar de aulas em sintonia com a realidade tecnológica que os cerca (ANDRADE et al., 2020), face a isso o professor pode estimular o uso de dispositivos móveis de forma a despertar o interesse discente dentro e fora da sala de aula.

O uso de dispositivos móveis - *smartphones*, *tablets*, *laptops* - com acesso à Internet constitui uma alternativa viável de vincular tecnologia e ensino. O uso e aplicação destes dispositivos em ensino denomina-se aprendizagem móvel ou *mobile learning* ou *m-learning*, de tal forma que o desenvolvimento de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) compõem ferramentas inovadoras no ensino fora da sala de aula (LI et al., 2013).

O conceito de *m-learning* apareceu em publicações no início dos anos 2000 (FONSECA, 2013), onde diferentes conteúdos educacionais estão disponíveis em espaços não formais como um jardim, um bosque, entre outros havendo o acesso a essas informações por meio de recursos eletrônicos interagindo com dispositivos móveis como *smartphones* (LEHNER e NOSEKABEL, 2002).

Como resultado, a aprendizagem móvel propõe estratégias diferenciadas e criativas que permitam ressignificar a experiência de aprendizagem, flexibilizando os espaços de aprendizagem para além das salas de aula e otimizando o tempo para acesso às informações, com isto, McQuiggan et al. (2015) afirmam que:

A aprendizagem móvel é a experiência e oportunidade proporcionadas pela evolução das tecnologias educacionais. Está em qualquer lugar, a qualquer hora a aprendizagem é possibilitada em instantes, o acesso sob demanda para um mundo personalizado cheio de ferramentas e recursos que nós preferimos criar o nosso próprio conhecimento satisfazendo nossas curiosidades colaborando com os outros, e cultivando experiências outrora inacessíveis. (McQUIGGAN et al., 2015, p. 8)

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) publicou um documento intitulado “Diretrizes de Políticas para o Aprendizado Móvel” (UNESCO, 2014), neste, o uso de dispositivos móveis é estimulado como forma de redução das dificuldades de acesso à informação e aprendizado. Este documento define aprendizagem móvel como:

Aprendizagem móvel envolve o uso de tecnologias móveis, isoladamente ou em combinação com outras tecnologias de informação e comunicação (TIC), a fim de permitir a aprendizagem a qualquer hora e em qualquer lugar. A aprendizagem pode ocorrer de várias formas: as pessoas podem usar aparelhos móveis para acessar recursos educacionais, conectar-se à outras pessoas ou criar conteúdos, dentro ou fora da sala de aula (UNESCO, 2014, p.8).

Logo, cresce no ambiente escolar a aplicação de tecnologias digitais, sendo possível entender que o conceito de aprendizagem móvel está apoiado em três pilares: independência de local, independência de tempo, e, de conteúdo significativo (SO, 2008), logo, a disponibilização de recursos diferenciados para aprendizagem móvel deve atender a esses pressupostos.

Quando o docente planeja atividades em *m-learning* a preferência está em usar alternativas de baixo custo para facilitar o acesso à informação. O *QR Code* - Quick Responsive Code - ou Código de Resposta Rápida, trata-se de um código bidimensional (FIGURA 1), este código permite armazenar um grande número de informações em um curto espaço.

FIGURA 1: EXEMPLO DE CÓDIGO BIDIMENSIONAL *QR CODE*.



FONTE: O autor (2021).

Tornou-se uma ferramenta muito difundida nos meios de comunicação da atualidade, criado pela empresa Denso-Wave® liderada por Masahiro Hara em

1994, tendo como objetivo encontrar veículos durante o processo de fabricação, a empresa detém a patente do recurso, entretanto, optou não fazer uso da mesma e assim fornecer acesso livre ao mesmo (BONIFÁCIO, 2012).

Ainda, segundo Bonifácio (2012) o *QR Code* constitui um recurso de baixo custo, fácil compreensão do seu manuseio e é passível de ser acessado pela maior parte dos *smartphones* com câmera fotográfica disponíveis para venda no mercado atual. Seu funcionamento consiste na captura de um código bidimensional pela câmera do aparelho, este código é convertido em texto que pode ser direcionado para um link, um site ou uma rede social, imagens, arquivos em PDF, e um grande número de opções que viabilizam seu uso na educação.

O uso do *QR Code* como *m-learning* traz novas perspectivas ao processo de ensino-aprendizagem, Vieira e Coutinho (2013) entendem que permitindo o uso dos *smartphones*, sendo estes dispositivos tão familiares aos estudantes da educação básica, haverá motivação adicional para os alunos tornando o professor mediador e aplicando tecnologias educacionais na construção de aprendizagem.

2.3. HERBÁRIO NO AMBIENTE ESCOLAR

A proposta de criação de herbários em ambiente escolar advém da possibilidade de apresentar informações relativas às plantas por meio de um material pouco usual na rotina escolar.

De acordo com Peralta (1992) os herbários surgiram em 1543 em Pisa, Itália, onde a expansão do número de Jardins Botânicos trouxe dificuldades na manutenção de coleções vivas, surgindo o método de herborização das espécies de coleções vivas. O método consiste na prensagem e secagem do material vegetal, originando as coleções de plantas secas (*hortus siccus*) e, a partir do século XVII a criação dos herbários de Paris e Edimburgo deram origem aos herbários similares aos conhecidos atualmente, destinados ao estudo e à pesquisa botânica.

Segundo Freire, Bandeira e Araujo (2021, p. 37-38) um herbário é uma coleção de plantas secas com a função de preservar e acondicionar os espécimes devidamente coletados para fins científicos e didáticos.

Aulas realizadas em herbários podem contribuir para a compreensão sobre a necessidade da terminologia técnica em aulas de Botânica, utilizando-se de

metodologias de ensino que despertem nos alunos o interesse pelo processo de construção de conhecimento (ARAÚJO e MIGUEL, 2013).

Considerando que cada exsicata depositada em um herbário representa o testemunho de um espécime vivo em seu habitat natural, podem ser assim obtidas informações das espécies ocorrentes em vegetações de uma determinada região, contribuindo para a sensibilização acerca da preservação de espécies ameaçadas de extinção. Nesse sentido, o herbário escolar busca contribuir para o ensino de Ciências e Biologia complementando o processo de ensino e aprendizagem (GUIMARÃES et al., 2011).

Face a isso, a criação de um herbário escolar contribui para contextualizar os conteúdos apresentados nos livros didáticos, tornando-se dessa maneira um recurso que apresenta plantas reais herborizadas aos estudantes em sala de aula.

2.4.AS TRILHAS EDUCATIVAS E A APRENDIZAGEM MÓVEL

A proposição de trilhas educativas pressupõem o contato direto dos estudantes e da comunidade escolar com as plantas *in loco*, onde a análise dos elementos da natureza despertem a curiosidade e o interesse em aprender, mediante a aplicação de metodologia que traz novas compreensões do meio ambiente (COSTA et al., 2014).

Face a isto, as trilhas educativas apresentam possibilidade de sensibilização e motivação para a reelaboração de percepções ambientais, permitindo a observação das plantas em seu ambiente natural, além da possibilidade de reconhecer as interações ecológicas que as plantas estabelecem nos locais em que se encontram levando a novas interpretações de conteúdos tradicionalmente abordados de maneira teórica em sala de aula (BORGES, PORTO e FERREIRA, 2017).

Por conseguinte, considera-se que as trilhas educativas abrem a possibilidade da(o) estudante consolidar e apropriar-se de novos conhecimentos, ao despertar questionamentos sobre a interação homem-natureza. Para Vasconcellos (1998) a interpretação viabilizada pela trilha ganha impulso quando o visitante é provocado por novas sensações e estímulos que evocam questionamentos acerca da natureza que o cerca.

A trilha enquanto espaço natural aberto cria ambiente propício para estimular os sentidos humanos favorecendo novas abordagens, estimulando a construção da aprendizagem de modo significativo no que se refere a compreensão do meio ambiente onde a instituição de ensino se localiza.

3.MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na área da porção frontal com vegetação do Colégio Estadual do Paraná, situado à rua João Gualberto, 250, município de Curitiba, estado do Paraná (FIGURA 2). A atual sede do colégio iniciou sua construção em 1944 quando foi desapropriada a “Chácara da Glória” ou de “Nhá Laura”, em 29 de março de 1950 a obra foi inaugurada pelo então Presidente da República, General Eurico Gaspar Dutra, e pelo Ministro da Educação e Cultura Professor Clemente Mariani, havendo a transferência de todas as instalações para a nova sede.

FIGURA 2. VISTA AÉREA FRONTAL DO COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ, CURITIBA - PR



FONTE: Paraná. SEED. Colégio Estadual Do Paraná - Cep (2020).

A unidade educacional encontra-se em processo de restauro da obra civil desde o ano de 2019, logo houve dificuldade na execução do projeto vinculada à impossibilidade de acesso à área do colégio que encontrava-se fechada devido às obras, havendo a necessidade de agendamento prévio das visitas para observação e coleta do material botânico.

Optou-se pela coleta, preparo e herborização de plantas arbóreas e arbustivas presentes na parte frontal do Colégio, onde foi organizada a trilha didática, considerando a facilidade de observação e a possibilidade de anexar as

informações do código QR Code para leitura deste com *smartphones* pela comunidade escolar (FIGURA 3); esta área de abrangência do presente trabalho não se estende pela lateral esquerda do jardim, por ser de acesso limitado à comunidade escolar.

FIGURA 3. ÁREA DO ENTORNO AO PRÉDIO DO COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ EM CURITIBA, DELIMITADA PARA COLETA DE ESPÉCIMES.



FONTE: IPPUC (2007), modificado pelo autor.

O material coletado foi submetido às técnicas de herborização (FIGURA 4), a secagem do material foi efetuada usando prensas de madeira, folhas de jornal, e lâminas de papelão. As folhas de jornal foram sendo substituídas de acordo com a necessidade do processo de secagem (FIGURA 5).

A organização do material herborizado no laboratório visa tornar este um local de consulta e coleta de dados, as exsicatas preparadas farão parte da coleção de plantas do Laboratório, dando início à organização do Herbário do Colégio Estadual do Paraná, destinado a atividades pedagógicas (ARAÚJO e MIGUEL, 2013).

Do material coletado e preparado para a herborização das arbóreas e arbustivas, que estão no tema deste trabalho, foram obtidas uma exsicata e mais uma duplicata das plantas *Ilex paraguariensis* A. St - Hill, *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze, *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) Irwin & Barneby, *Acer negundo* L., *Cycas revoluta* Thunb., *Lafoensia pacari* A. St - Hill., *Eugenia uniflora* L., *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn., *Tibouchina sellowiana* Cham., *Grevillea banksii* R.Br., *Cupressus lusitanica* Mill. e *Pinus taeda* L. Das demais foi possível fazer apenas uma unicata, considerando as condições do material fértil nos exemplares.

FIGURA 4: MATERIAL DE COLETA E HERBORIZAÇÃO.

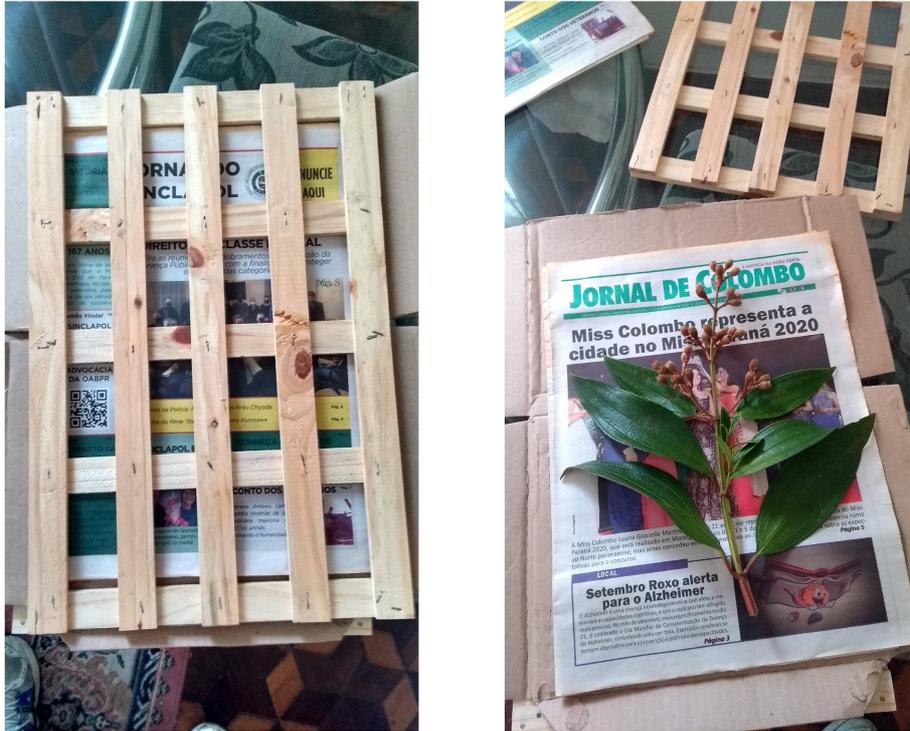


FONTE: O autor (2021).

O material botânico coletado para herborização foi identificado inicialmente com o uso de ferramentas digitais para identificação das plantas visando sua catalogação. Os aplicativos usados para este fim foram: iNaturalist, disponível nas plataformas IOS e Android e [link https://www.inaturalist.org/](https://www.inaturalist.org/); PictureThis - Plant identifier, disponível nas plataformas IOS e Android e [link https://www.picturathisai.com/](https://www.picturathisai.com/); PlantSnap, disponível nas plataformas IOS e Android e [link https://www.plantsnap.com/](https://www.plantsnap.com/), PlantNet, disponível nas plataformas IOS e Android e [link https://identifyplantnet.org/](https://identifyplantnet.org/).

Para uso com estudantes sugere-se que os aplicativos sejam previamente instalados nos *smartphones*, o uso destes recursos digitais permite interação entre seus dispositivos móveis.

FIGURA 5. HERBORIZAÇÃO DO MATERIAL BOTÂNICO.



FONTE: O autor (2021).

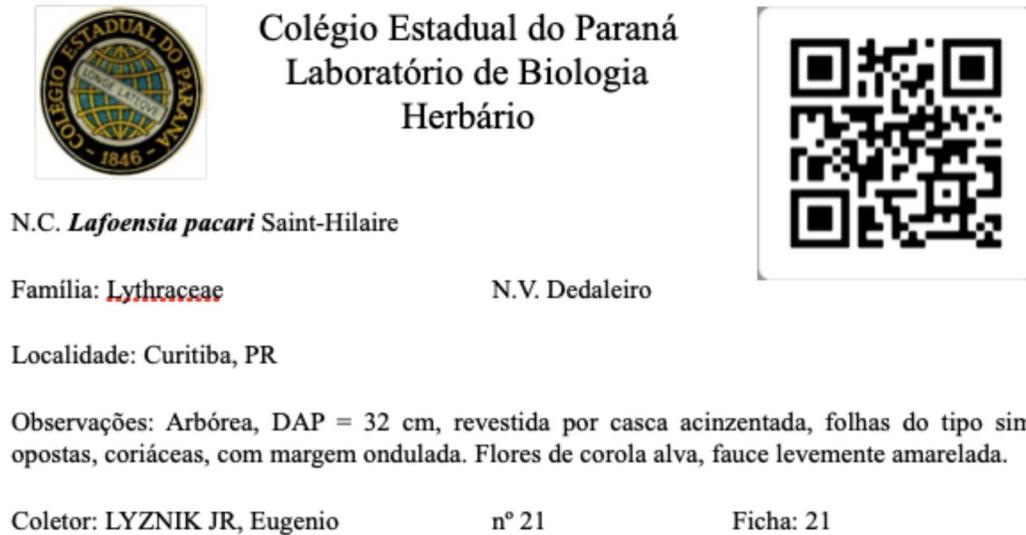
Por meio de fotografias do material botânico em campo, os aplicativos fornecem uma identificação prévia que pode ser confirmada posteriormente com o uso de chaves analíticas para classificação de famílias (SOUZA e LORENZI, 2019), identificação de gêneros, a exemplo de Barroso et al. (1984, 1986, 2004) e de espécies em literatura especializada e bibliografia auxiliar de morfologia como Gonçalves e Lorenzi (2011), entre outras, complementada ainda com fontes de informação eletrônica.

O material botânico armazenado no herbário recebeu uma etiqueta com o *QR Code* (FIGURA 6).

O *QR Code* foi criado por meio do *site* <<https://br.qr-code-generator.com/>>, neste há necessidade de preenchimento de cadastro prévio e gratuito, e, a partir dessa etapa é possível gerar códigos em diversos formatos, podendo ser vinculados à redes sociais. Para este produto optou-se pelo formato PDF, que pode ser

acessado em diversos dispositivos móveis e mantém a configuração original do texto informativo.

FIGURA 6: ETIQUETA PARA IDENTIFICAÇÃO E QR CODE DA PLANTA.



FONTE: O autor (2021).

As exsicatas foram montadas em cartolina branca adotando o tamanho padrão de 42X28cm e etiquetadas contendo informações referentes a data de coleta, nome do coletor, família botânica, nome científico, nome vulgar e uma breve descrição do hábito da planta com observações ecológicas (GADELHA NETO et al., 2013). Após a etiquetagem e catalogação cada exsicata foi envolvida por uma saia (folha de papel tipo *kraft*); o material foi organizado por ordem alfabética de família e acondicionado em caixas plásticas com bolas de naftalina e cânfora em pó, sendo depositadas no Laboratório de Biologia do Colégio Estadual do Paraná.

Após a identificação da planta, foi gerado o código bidimensional *Qr Code* no material herborizado. O mesmo código será fixado no exemplar *in loco*, que faz parte da trilha educativa para que estudantes e a comunidade escolar tenham a possibilidade de acessar informações botânicas da espécie com o uso de *smartphone* para a captura do código *QR Code* fixado junto ao caule da planta.

Ao usar o *smartphone* para acessar o código *QR Code* este levará para uma página onde estará a ficha da planta. Esta ficha contém informações relativas à biologia da espécie vegetal identificada com o código (FIGURA 7).

A implantação da trilha educativa prevê a interação entre o mundo virtual e o real de modo que as plantas sejam percebidas como elementos importantes do ambiente em que se encontram, não sendo apenas figurantes da paisagem e cenário para outros organismos (NEVES, BÜNDCHEN e LISBOA., 2019).

FIGURA 7: FICHA DA PLANTA ACESSADA PELO QR CODE *IN LOCO*.

Nome Científico: ***Lafoensia pacari*** Saint-Hilaire

Família: Lythraceae

Nome Vulgar: Dedaleiro



Árvore de porte médio, cuja altura varia de 6 a 12 m de altura, copa globosa, larga com muitas folhas, seu crescimento é lento a moderado.

As flores tem odor geralmente desagradável, cuja intensidade pode variar com a abertura, desabrochando ao anoitecer e perdendo as pétalas ao amanhecer. A corola é alva, fauce levemente amarelada. Floresce entre os meses de outubro a dezembro.

Planta nativa, sua madeira pode ser usada para obras externas e internas e marcenaria em geral.

A origem do nome ***Lafoensia*** é uma homenagem a Dom Juan de Lafõens, da Casa de Bragança, membro da Academia de Lisboa, ***pacari*** tem origem tupi-guarani e significa "árvore de madeira preciosa".

O nome vulgar dedaleiro se deve a semelhança do cálice

da flor e do fruto maduro e aberto a um dedal.

Referências:

Lorenzi H. **Árvores Brasileiras Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Volume 1. 8 ed. Nova Odessa, Plantarum, 2020.

SOUZA, V. C.; LORENZI H. **Botânica Sistemática**. 4 ed. Nova Odessa, Plantarum, 2019.

FONTE: O autor (2022).

Esse fato de as pessoas não enxergarem as plantas na paisagem foi objeto de estudo de Wandersee e Schüssler (1999), sendo conhecido por cegueira botânica.

A área onde a trilha educativa foi organizada corresponde ao espaço onde se realizaram as coletas de exemplares da coleção de plantas (FIGURA 8) que compreende a área de maior circulação de estudantes e da comunidade que frequenta o Colégio.

FIGURA 8. ESPAÇO ONDE FOI ELABORADA A TRILHA EDUCATIVA.



FONTE: <https://www.google.com/maps/> (2020).

A trilha se inicia do lado direito a partir da entrada pelo portão de acesso, cumprindo a sequência das plantas que foram objeto deste trabalho, composta pelos exemplares identificados e etiquetados com o código QR Code para leitura por *smartphones*.

A sequência didática foi adaptada dos trabalhos de Lopes (2018) e Barbosa et al. (2020). Sua aplicação ocorre durante duas aulas de 50 minutos cada e considera o circuito da trilha educativa. Nesta sequência há um questionário inicial respondido em duplas e quartetos. As respostas são socializadas entre os membros da turma. Em seguida ocorre a passagem pela trilha didática e a reaplicação da sequência didática para comparação entre as respostas e resultados obtidos entre a primeira e a segunda aplicação.

A sequência didática segue a orientação do Processo Elaboração, Aplicação e Reelaboração (EAR) de elaboração e validação proposto por Guimarães e Giordan (2013), neste a elaboração envolve a fundamentação teórica que orienta a ação docente numa perspectiva sociocultural, a aplicação abrange a validação e a reelaboração compreende a análise dos resultados e a experimentação representando o fechamento do processo cíclico de validação.

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perceber a diversidade da flora nos espaços escolares é importante para familiarizar o convívio com as plantas presentes no ambiente e torná-las elementos do cotidiano e das atividades educativas na escola.

Entende-se que a identificação das espécies vegetais presentes no ambiente é importante para trazer significado e aproximar estudantes e comunidade escolar do convívio com a flora e a percepção do seu papel no ambiente (URSI, BARBOSA e BERCHEZ, 2018).

O levantamento inicial do conjunto dos espécimes arbóreos e arbustivos encontrados no terreno onde localiza-se o Colégio Estadual do Paraná identificou espécies nativas da região que foram importantes para o desenvolvimento econômico do Estado do Paraná, espécies nativas e exóticas usadas na arborização urbana e no paisagismo de parques e jardins públicos ou privados. Este conjunto de espécies identificadas traz um novo olhar para a vegetação próxima aos estudantes, segundo Pinheiro da Silva (2004) apresentando aos estudantes plantas do local que frequentam, neste caso, durante as atividades escolares.

O Instituto Brasileiro de Florestas - IBF (2020) define como nativa a planta que é natural, originária da região em que se vive, que cresce dentro dos seus limites naturais, incluindo sua área de dispersão. Uma espécie exótica, segundo a Convenção Sobre a Diversidade Biológica (MMA, 2000) é toda espécie que se encontra fora de sua área de distribuição natural, isto é, que não é originária de um determinado local.

O levantamento das espécies arbóreas e arbustivas coletadas e identificadas na área definida dentro do Colégio Estadual do Paraná, foi realizado entre novembro de 2020 e maio de 2022, mediante a coleta de material fértil disponível no exemplar (QUADRO 1). Cada planta relacionada do quadro 1 conta com material herborizado, compondo o acervo de plantas do Laboratório de Biologia do Colégio.

A coleta do material vegetal não envolveu os estudantes devido à condição de emergência sanitária para controle da pandemia, concomitante a este período ocorreu a realização das obras de restauro da obra civil do Colégio. Convém ressaltar que durante o período de execução da obra o acesso ao Colégio dependia

de autorização prévia do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Educacional (FUNDEPAR), órgão responsável pela gestão da obra.

QUADRO 1. RELAÇÃO DAS PLANTAS SITUADAS DENTRO DA ÁREA DELIMITADA PARA A EXECUÇÃO DA PROPOSTA.

Família	Nome Popular	Nome Científico	Origem
Aquifoliaceae	Erva mate	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	nativa
Araliaceae	Cheflera, árvore-guarda-chuva	<i>Schefflera actinophylla</i> (Endl.) Harms	exótica
Araucariaceae	Araucária, Pinheiro-brasileiro	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	nativa
Arecaceae	Palmeira-fênix	<i>Phoenix roebelenii</i> O'Brien	exótica
Arecaceae	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	nativa
Asparagaceae	Dracena-vermelha	<i>Cordyline fruticosa</i> (L.) A.A.Chev.	exótica
Bignoniaceae	Ipê-amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> Mart. ex DC.	nativa
Cupressaceae	Cipreste	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.	exótica
Cycadaceae	Cicas	<i>Cycas revoluta</i> Thunb.	exótica
Fabaceae	Cassia	<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	nativa
Fabaceae	Pau-ferro	<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	nativa
Lauraceae	Canela-guaicá	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	nativa
Lauraceae	Canela-imbuia, embuia, imbuia-clara	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso.	nativa
Lythraceae	Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	nativa
Malvaceae	Paineira	<i>Ceiba speciosa</i> A.St.-Hil.	nativa
Malvaceae	Hibisco	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	exótica
Melastomataceae	Quaresmeira	<i>Tibouchina sellowiana</i> Cham.	nativa
Melastomataceae	Manacá	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	nativa

FONTE: O autor (2022).

QUADRO 1. RELAÇÃO DAS PLANTAS SITUADAS DENTRO DA ÁREA DELIMITADA PARA A EXECUÇÃO DA PROPOSTA.

Moraceae	Ficus	<i>Ficus benjamina</i> L.	exótica
Moraceae	Seringueira-de-jardim	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	exótica
Moraceae	Amora-preta	<i>Morus nigra</i> L.	exótica
Myrtaceae	Pitangueira	<i>Eugenia uniflora</i> L.	nativa
Myrtaceae	Caingá	<i>Myrcia hatschbachii</i> D.Legrand	nativa
Nyctaginaceae	Primavera	<i>Bougainvillea glabra</i> Choisy	nativa
Oleaceae	Alfeneiro	<i>Ligustrum lucidum</i> Aiton	exótica
Pinaceae	Pinus	<i>Pinus taeda</i> L.	exótica
Platanaceae	Plátano	<i>Platanus occidentalis</i> L.	exótica
Podocarpaceae	Pinheiro-bravo	<i>Podocarpus sellowii</i> Klotzsch ex Endl.	nativa
Proteaceae	Grevília	<i>Grevillea banksii</i> R.Br.	exótica
Rosaceae	Cerejeira-do-Japão	<i>Prunus serrulata</i> Lindl.	exótica
Rutaceae	Pau-marfim, guatambu, farinha- seca	<i>Balfourodendron</i> <i>riedelianum</i> (Engl.) Engl.	nativa
Sapindaceae	Acer, bordo	<i>Acer negundo</i> L.	exótica

FONTE: O autor (2022).

Havia a previsão de visitas quinzenais para avaliação e coleta de material das espécies vegetais que se encontravam em período fértil. Durante os meses de fevereiro a maio de 2021, período que coincidiu com o recrudescimento da pandemia, as coletas foram temporariamente suspensas e retomadas quinzenalmente a partir de junho de 2021.

A partir do mês de agosto de 2021 com a retomada das aulas presenciais foi possível a realização das coletas sem prévia autorização para acesso ao terreno do colégio. Todavia, mesmo com retomada de atividades presenciais não houve a participação de estudantes no espaço delimitado para as coletas, sendo estas realizadas somente pelo autor.

As coleções de plantas depositadas em herbário constituem uma ferramenta para o conhecimento sistemático e a compreensão das relações estabelecidas pelo conjunto das plantas coletadas e identificadas (FAGUNDES e GONZALEZ, 2006).

A identificação das plantas constantes no espaço escolar busca contextualizar o conhecimento acadêmico presente nos livros didáticos e despertar a motivação pelo conhecimento da biologia das espécies vegetais no ambiente escolar.

Este espaço também é um instrumento didático para a percepção da flora pelos estudantes, de grande aplicabilidade durante a abordagem do conteúdo Botânica. Segundo o documento orientador da Base Nacional Comum Curricular (MEC, 2022) a Botânica integra os conteúdos da segunda série do Novo Ensino Médio (NEM) e dos itinerários formativos do componente curricular Ciências da Natureza ofertado na terceira série do NEM.

Na relação citada convém destacar a ocorrência de mais espécies nativas quando comparadas às exóticas existentes na área onde se localiza o colégio. Segundo o Manual Técnico da Vegetação Brasileira IBGE (2012) e Maack (1981), pinheiro-brasileiro, pinheiro-bravo, erva-mate, imbuia e pau-marfim, plantas identificadas na área de trabalho, são componentes estruturais das formações de florestas de Araucárias, definidas como Floresta Ombrófila Mista na classificação da vegetação brasileira. Esse tipo de vegetação foi dominante no primeiro planalto paranaense, compondo mosaico com os campos.

Em condições fora da pandemia e devido ao perfil e ao porte do Colégio Estadual do Paraná, esta unidade educacional oferece juntamente com as aulas regulares em três turnos, atividades extracurriculares oferecidas aos estudantes e para a comunidade escolar, trazendo, portanto, um grande fluxo de pessoas diariamente para a participação nessas atividades.

A proposição da trilha educativa visa o uso do espaço escolar para observação da flora representada pelas espécies arbóreas e arbustivas existentes no local e a proposição de ações pedagógicas (ROCHA et al., 2017) no âmbito das disciplinas que compõem o Componente Curricular Ciências da Natureza do Novo Ensino Médio e para a disciplina de Ciências do Ensino Fundamental (FIGURA 9).

Juntamente com as atividades curriculares, o fluxo de pessoas da comunidade escolar que participam das atividades ofertadas pelo Colégio também

tem passagem pela trilha educativa, a disponibilização da placa contendo o QR Code fixado junto à espécie vegetal visa estimular o acesso ao mesmo e conduzir o visitante à ficha da planta, que contém informações relativas à biologia da espécie identificada, ou do gênero determinado, visando tornar essas informações acessíveis a todo estudante e visitante do espaço do Colégio dentro do conceito de aprendizagem móvel fazendo uso dos *smartphones* (SACRISTÁN, 2013).

FIGURA 9: A LINHA PRETA DELIMITA O CIRCUITO DA TRILHA EDUCATIVA.



Fonte: IPPUC (2007), modificado pelo autor.

A aplicação da ferramenta *QR Code* dá ao usuário, no caso o professor, excelente meio de organizar as informações que se destinam às(aos) alunas(os) para a interação conhecimento prévio/conhecimento novo, gerando expectativas quanto aos resultados das buscas oferecidas pelo professor na Internet ou disponibilização de textos, imagens, hipertextos e outros materiais destinados à

construção dos conteúdos. Nesse sentido, é possível concordar com Bonifácio (2012) e também com Vieira e Coutinho (2013), que essa tecnologia educacional de baixo custo pode ser adicionada e permitida nas práticas didáticas de colégios e escolas.

O uso da ferramenta digital *QR Code* busca estimular a interação de estudante e comunidade com o ambiente escolar. Por meio da aprendizagem móvel ao fazer uso do *smartphone*, abre-se a possibilidade de buscar informações em diferentes espaços escolares. Trabalho de Dinardi et al. (2021), ao elaborar uma trilha ecológica em uma praça da cidade de Uruguai (RS), e o trabalho de Moura et al. (2019) com proposição da sequência didática fazendo uso do *QR Code* no ensino de botânica morfológica mencionam resultados positivos com o uso desta ferramenta no ensino de Botânica.

À vista disso, a proposição da trilha educativa contendo a placa com o *QR Code* nas plantas identificadas visa despertar a curiosidade dos estudantes, a leitura do código pelo dispositivo móvel encaminha para páginas e redes sociais que contém informações acerca das plantas até o nível de gênero ou ao nível de espécie encontradas neste ambiente, esta ação se enquadra no conceito de aprendizagem móvel descrito por Fonseca (2013).

A proposta de uso do *QR Code* reside na facilidade de manuseio e o baixo custo da aplicação tornando acessíveis conhecimentos usualmente encontrados em livros texto, artigos e periódicos de maneira célere usando recursos e tecnologias disponíveis para a aprendizagem móvel.

Neste ambiente estimula-se o encontro entre as informações teóricas transmitidas em sala de aula e o ambiente escolar, considerando a vegetação presente neste.

Também busca-se a implantação de sequência didática permanente com vistas à educação ambiental e o aprendizado acerca das espécies vegetais existentes no espaço escolar aproximando a comunidade escolar do conhecimento significativo da biologia vegetal.

O espaço ainda pode ser usado para as atividades didáticas de docentes das demais disciplinas proporcionando ações interdisciplinares.

Para os estudantes, durante as atividades pedagógicas da disciplina de Biologia, a forma de passagem pela trilha deverá ocorrer concomitante a aplicação

de sequência didática proposta como atividade didática vinculada ao Laboratório de Biologia do Colégio.

PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA.

Título: TODA PLANTA É IGUAL?

Conteúdo: Botânica

Justificativa: É evidente a relação direta e indireta estabelecida entre seres humanos e plantas, seja pela alimentação, preservação ambiental, fármacos, vestuário, construção e moradia, paisagismo entre outras. A identificação da organografia vegetal é essencial para o desenvolvimento desta atividade, bem como conhecimento das técnicas usuais para o estudo morfológico e taxonômico das plantas (SOUZA e LORENZI, 2005). O modo tradicional e sistemático como uma parcela significativa dos professores de educação básica ensina Botânica reflete no baixo interesse pelo conteúdo, assim, abordar o tema de forma diversificada espera-se que contribua para que os(as) estudantes desenvolvam o interesse em aprender Botânica.

Entende-se portanto que, aprender Biologia e Botânica pode ampliar o repertório conceitual e cultural dos estudantes, propiciando uma análise crítica de situações reais, formando cidadãos reflexivos e capazes de compreender e modificar a própria realidade (URSI, BARBOSA e BERCHEZ, 2018).

Público alvo. Alunos de Segunda Série de Ensino Médio dos períodos matutino, vespertino e noturno.

Duração: Duas aulas com 50 minutos de duração cada.

Procedimento:

Primeira aula:

Serão fornecidas quatro caixas, organizadas como descrito a seguir:

CAIXA A = CONTENDO FOLHAS DE ESPÉCIMES ENCONTRADOS NA ÁREA DO COLÉGIO

CAIXA B = FRUTOS DOS ESPÉCIMES ENCONTRADOS NA ÁREA DO COLÉGIO

CAIXA C = SEMENTES DOS ESPÉCIMES ENCONTRADOS NA ÁREA DO COLÉGIO

CAIXA D = IMAGENS DE PLANTAS IDENTIFICADAS PRESENTES NA ÁREA DO COLÉGIO

Cada estudante terá o tempo de 10 minutos para analisar os materiais colocados em cada uma das caixas (A, B, C, D), após terá mais 10 minutos para responder individualmente as seguintes questões:

a) Como você entende e define o papel das plantas?

b) Toda planta é igual?

() sim () não

c) É possível diferenciar os materiais presentes em cada caixa?

Tipos diferentes de:	Identificados pelo estudante		Formas identificadas pelo estudante			
	sim	não	1	2	3	4
Folhas						
Frutos						
Sementes						
Imagens de plantas						

Ao término da referida etapa, os estudantes serão orientados a formar duplas e responder novamente as questões propostas, elaborando uma resposta nova para a dupla considerando o que escreveram anteriormente. Tempo previsto 10 minutos.

Com a conclusão da atividade os alunos organizarão grupos com quatro pessoas para sintetizar as respostas construídas anteriormente em uma nova definição. A síntese deste novo grupo será socializado com a turma e as respostas comparadas entre os pares. Tempo previsto 20 minutos.

Segunda aula:

Todo o procedimento deve ser replicado na área externa do CEP, com uso de dispositivos móveis para captura e ativação do link do *QR Code* na trilha didática organizada durante a execução desta proposta de trabalho de conclusão de mestrado.

Os dados obtidos no primeiro e no segundo momento serão comparados para averiguar a eficácia do uso da ferramenta *QR Code* como recurso de aprendizagem móvel.

Recursos: Folhas A4, canetas, lápis, caixas de papelão e smartphone com acesso à Internet.

O uso das sequências didáticas (DE MELO e DA SILVA, 2017) no ensino de Botânica visa reforçar conceitos abordados em sala de aula, contextualizando conhecimentos que se ancoram em saberes detidos previamente pelos estudantes, trazendo novos significados para estes saberes e fortalecendo sua assimilação.

Em maio de 2022 funcionários, professores e estudantes voltaram a ocupar parcialmente o espaço escolar e algumas atividades pedagógicas estão sendo ofertadas em outras edificações disponibilizadas pela mantenedora, a Secretaria de Estado de Educação e Esporte do Estado do Paraná (SEED - PR).

Viabiliza-se a apresentação da sequência didática em duas aulas, tão logo o espaço da trilha esteja liberado pela mantenedora (SEED-PR), e, ressalta-se que os resultados obtidos e analisados estarão publicados em um artigo, o qual estará

disponibilizado para compartilhamento e divulgação em toda a comunidade escolar e científica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os objetivos propostos para o aproveitamento do espaço escolar na promoção de atividades pedagógicas, em que a sala de aula deixa de ser o único espaço de aprendizagem e abre possibilidades como o uso da aprendizagem móvel.

A identificação de espécies vegetais arbóreas e arbustivas, nativas e exóticas, presentes na área ocupada pelo Colégio permite o uso deste conhecimento na elaboração de ações educativas tais como uma sequência didática, fazendo uso do espaço verde escolar.

Onde, com a sequência didática busca-se aferir o conhecimento prévio da(o) estudante em relação às plantas e confrontar com a reaplicação da sequência didática após a passagem pelo circuito da trilha educativa. De tal forma que uma atividade será complementar à outra.

No contexto da aprendizagem móvel concomitante, instigar as(os) estudantes a buscar informações em outros espaços escolares, ação que pode capacitá-las(os) a estudar e pesquisar por conta própria, ressignificando a maneira como o conhecimento é construído e assimilado.

A partir destas ações, compartilhar conhecimento botânico e despertar o interesse pelos conteúdos da disciplina de Biologia, estimulando estudantes e comunidade escolar a perceber o ambiente ao redor, reconhecendo como resultado o conjunto da vegetação existente no espaço escolar ampliando essa percepção para outros locais da cidade, incluindo o bairro em que residem, parques que visitam, entre outros locais.

A proposição do uso da ferramenta *QR Code* em ambiente escolar com o propósito de apresentar a vegetação existente neste local, trouxe a proposta de levar o conhecimento botânico a um número maior de estudantes e integrantes da comunidade escolar. A proposta atende a uma necessidade de apresentar aos estudantes o conhecimento sobre as plantas que estão ao seu redor.

Organizar a trilha educativa permite o estudo *in loco* das espécies vegetais identificadas, abrindo espaço para outras considerações sobre a taxonomia vegetal, a ecologia em suas relações com outros organismos, a fisiologia vegetal e ainda, o

valor econômico agregado, possibilitando a formulação de hipóteses sobre outras observações realizadas pelos usuários da trilha educativa.

Os táxons de arbóreas e arbustivas marcados na trilha didática foram: *Acer negundo* L. (SAPINDACEAE), *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (ARAUCARIACEAE), *Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl. (RUTACEAE), *Bougainvillea glabra* Choisy (NYCTAGINACEAE), *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (FABACEAE), *Ceiba speciosa* A.St.-Hil. (MALVACEAE), *Cordyline fruticosa* (L.) A.A.Chev. (ASPARAGACEAE), *Cupressus lusitanica* Mill. (CUPRESSACEAE), *Cycas revoluta* Thunb. (CYCADACEAE), *Eugenia uniflora* L. (MYRTACEAE), *Ficus benjamina* L. (MORACEAE), *Ficus elastica* Roxb. (MORACEAE), *Grevillea banksii* R.Br. (PROTEACEAE), *Handroanthus chrysotrichus* Mart. ex DC. (BIGNONIACEAE), *Hibiscus rosa-sinensis* L. (MALVACEAE), *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (AQUIFOLIACEAE), *Lafoensia pacari* A.St.-Hil. (LYTHRACEAE), *Ligustrum lucidum* Aiton. (OLEACEAE), *Morus nigra* L. (MORACEAE), *Myrcia hatschbachii* D.Legrand (MYRTACEAE), *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso (LAURACEAE), *Ocotea puberula* (Rich.) Nees (LAURACEAE), *Phoenix roebelenii* O'Brien (ARECACEAE), *Pinus taeda* L. (PINACEAE), *Platanus occidentalis* L. (PLATANACEAE), *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl. (PODOCARPACEAE), *Prunus serrulata* Lindl. (ROSACEAE), *Schefflera actinophylla* (Endl.) Harms (ARALIACEAE), *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby. (FABACEAE), *Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman (ARECACEAE), *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn. (MELASTOMATAACEAE), *Tibouchina sellowiana* Cham. (MELASTOMATAACEAE).

A organização das exsicatas preparadas, determinadas e identificadas no espaço é uma forma adicional de estudo das plantas por parte das turmas.

A manutenção do herbário escolar é viável em função do espaço no laboratório e apresenta uma outra forma de estudo das plantas, fazendo uso de exsicatas para estudo da vegetação ocorrente no espaço escolar concomitante com a apresentação do conteúdo de Botânica do programa curricular. Um bom exemplo vem a ser a presença nesse espaço escolar, de quatro entre os cinco componentes estruturais do complexo Floresta com Araucária, fato que pode ser explorado nos capítulos relativos aos biomas brasileiros, diversidade e classificação, Gimnospermas e Angiospermas, que fazem parte dos conteúdos dos livros didáticos.

Nesta fase são apresentadas as técnicas de coleta, herborização e identificação de espécimes vegetais, com a finalidade de tornar essas técnicas corriqueiras em ambiente escolar. A continuidade deste trabalho com as sucessivas turmas proporciona a organização da coleção de plantas.

Com essa atividade prática pretende-se contextualizar o conhecimento prévio trazido pelos alunos com o conteúdo acadêmico presente nos livros didáticos e despertar a motivação pelo conhecimento da biologia das espécies vegetais no ambiente escolar enfatizando o conhecimento do papel desempenhado pelas plantas na natureza e em ambientes urbanos.

Coordenando as atividades didáticas aqui propostas com a curiosidade despertada, o resultado esperado é que as plantas se tornem mais atrativas para as(os) estudantes, ampliando a percepção da vegetação como componente obrigatório das paisagens do Estado do Paraná, bem como das paisagens urbanas.

A proposta apresentada é passível de aplicação e adaptação em diferentes realidades escolares. Entende-se que a proposição de diferentes metodologias tem por finalidade expandir as opções para docentes em diferentes níveis de ensino. Ao ser desenvolvida durante um período de emergência sanitária há necessidade de avaliar sua aplicabilidade em condições próximas da normalidade e em suma corrigir eventuais falhas que surgiram ao longo do processo.

A partir desta ação poderão ser desenvolvidas novas estratégias que visem a apropriação de conhecimento significativo com vistas a percepção das plantas dentro do ambiente escolar e expandir a curiosidade acerca das ciências biológicas, atualmente inseridas nos currículos do Ensino Médio como Componente Curricular da Área de conhecimento Ciências da Natureza.

Conclui-se assim, que, a atividade docente requer a necessidade de desenvolver metodologias atrativas que tornem o aprendizado significativo para os estudantes. Perceber a diversidade da flora nos espaços escolares é importante para familiarizar o convívio com as plantas presentes no ambiente e torná-las elementos do cotidiano e das atividades educativas na escola. Dessa forma a identificação das espécies vegetais presentes no ambiente se torna importante para trazer significado e aproximar estudantes e comunidade escolar do convívio com a flora.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, L.G.S.B.; AGUIAR, N. C.; FERRETE, R. B.; DOS SANTOS, J. **Geração Z e as Metodologias Ativas de Aprendizagem: desafios na Educação Profissional e Tecnológica**. Revista Brasileira de Educação Profissional e Tecnológica, v. 1, n. 18, 2020.
- ARAÚJO, M. S.; MIGUEL, J. R. **Herbário Didático no Ensino de Botânica**. Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática, Duque de Caxias - RJ. 2013. Anais... Duque de Caxias, 2013.
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- BARBERÀ, E.; BOLIVAR, A.; CALVO, J. R. **O construtivismo na prática**. Tradução de Magda Schwartzaupt Chaves. Porto Alegre: Artemed, 2004.
- BARBOSA, M. D. C. P.; DOS SANTOS, J. W. M.; DA SILVA, F. C. L.; GUILHERME, B. C. **O ensino de botânica por meio de sequência didática: uma experiência no ensino de ciências com aulas práticas**. Brazilian Journal of Development. v. 6, n. 7, 2020.
- BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v.2. Viçosa, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1984.
- BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v.3. Viçosa, Imprensa Universitária da UFV, 1986.
- BARROSO, G. M.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E. F.; LIMA, H. C. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. v.1. 2. ed. Viçosa: UFV, 2004.
- 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, 2019.
- BORGES, P. S.; PORTO, M. D.; FERREIRA, J. S. **Trilhas Interpretativas na Perspectiva Piagetiana: Uma possibilidade motivacional para a tomada de consciência ecológica**. REVELLI-Revista de Educação, Linguagem e Literatura. v. 9, n. 1, 2017.
- BRASIL. MEC. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2022. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 24 mai. 2022.

BRASIL. MEC. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Brasília: MEC, 2013. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/julho-2013pdf/13677-diretrizes-educacao-basica-2013-pdf/file>. Acesso em: 18 jan. 2021.

BRASIL, MMA. **A Convenção sobre diversidade biológica–CDB**. Cópia do Decreto Legislativo, n. 2, p. 30, 2000.

BONIFÁCIO, V. D. B. **QR-coded Audio Periodic Table of the Elements: A Mobile Learning Tool**. Journal of Chemical Education. v. 89, 2012.

COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ, CEP. **Portal oficial**. Curitiba, 2020. Disponível em: www.cep.pr.gov.br. Acesso em: 07 jan. 2022.

COSTA, E. D., COSTA, I. D., OLIVEIRA, K. D.; MELO, A. D. **Trilhas interpretativas na área verde da escola como estratégia de ensino para aprendizagem de conceitos ecológicos**. Revista da SBEnBio. v. 7, n. 2, 2014.

DAVIDOVICH, L. 23º webnário da ABC – **Desafios da educação Básica**. 1 Live (157 min). ABC, 2020. Disponível em: <http://youtube.com/watch?v=RhASR59hkdE>. Acesso em: 09 set. 2020.

DE MELO, M. R. A.; DA SILVA, F. C. L. **A construção de conceitos em botânica a partir de uma sequência didática interativa: proposições para o ensino de ciências**. Revista Exitus, v. 7, n. 2, 2017.

DIESEL, A.; NEUMANN, M. S.; HEPP REHFELDT, M. J. **Aproximações entre as Metodologias Ativas de Ensino e as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação. Uma Abordagem Teórica. Conexões - Ciência e Tecnologia**. [S.1]. v. 12. n. 1. p. 38 - 44. mar 2018. ISSN 217-0144. Disponível em: <http://conexoesifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/1074>. Acesso em: 05 fev 2022.

DENSO-WAVE, **QR Code development story**. Disponível em: <https://www.denso-wave.com/en/technology/vol1.html>. Acesso em: 08 jul. 2022.

DINARDI, A. J.; OLIVEIRA, M. D.; MEDINA, C. C. B.; CASTRO, L. R. B. **O uso do QR CODE como ferramenta para o ensino de Botânica em espaço não formal de educação**. e-Mosaicos. v. 10, n 23, 2021.

FAGUNDES, J. A.; GONZALEZ, C. E. F. **Herbário escolar: suas contribuições ao estudo da Botânica no Ensino Médio**. Programa de Desenvolvimento Educacional da Secretaria de Estado da Educação. Mestrado em Tecnologia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, p. 1675-8, 2006.

FERREIRA, E.; TOMÉ, I. **Jovens telemóveis e escola. Educação, Formação e Tecnologias** - ISSN 1646-933X, América do Norte, 0, abr 2012. Disponível em: <http://www.ibict.br/revistainclusaosocial/viewarticle.php?id=4>. Acesso em: 16 dez. 2021.

FREIRE, G. S.; BANDEIRA, R. P. C.; ARAUJO, Y. L. F. M. **Alfabetização científica para o ensino de botânica através da criação de um mini-herbário**. *Holos*. v. 37, n. 8, 2021.

FREIRE, P. **A importância do ato de ler - em três artigos que se completam**. São Paulo: Cortez, 2005.

FONSECA, A. G. M. F. APRENDIZAGEM, MOBILIDADE e CONVERGÊNCIA: Mobile Learning com Celulares e Smartphones. **Revista Eletrônica do Programa de Pós Graduação em Mídia e Cotidiano**. Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 163 - 181, jun 2013. Disponível em: <http://ppgmídiaecotidianouff.br/ojs/index/Midecot/article/view/42/48>. Acesso em: 10 jan. 2022.

GADELHA NETO, P. C.; LIMA, J. R.; BARBOSA, M. A.; MENEZES, M.; PÔRTO, K. C.; WARTCHOW, F.; GILBERTONI, T. B. **M294 - Manual de Procedimentos para Herbários**. (Orgs: Ariane Luna Peixoto & Leonor Costa Maia). Recife: Editora Universitária da UFPE, 2013.

GIACÓIA, L. R. D. **Conhecimento básico de genética: concluintes do ensino médio e graduandos de ciências biológicas**. 2006, 78p. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência). Programa de Pós- Graduação em Educação para a Ciência, da Área de Concentração em Ensino de Ciências. Bauru, 2006.

GONÇALVES, E. G.; LORENZI, H. **Morfologia vegetal**. 2. ed. Nova Odessa, Plantarum, 2011.

GUIMARÃES, Y; GIORDAN, M. **Elementos para validação de sequências didáticas**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 9, p. 1-8, 2013.

GUIMARÃES, D. S.; CUNHA, V. P.; BURITY, C. H. F.; RODRIGUES, J. M.; JASCONE, C. E. **Criação e aplicação de um herbário didático em uma escola estadual no município de Duque de Caxias, RJ**. *Saúde & Ambiente*. v. 6, n. 1. 2021.

HECK, M. F. **Reflexões acerca do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB)**. REAMEC-Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática. 2018. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/6183>. Acesso em: 25 mar. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Saiba tudo sobre as espécies de árvores nativas e exóticas!** Blog do IBF, 2020. Disponível em: <http://https://www.ibflorestas.org.br/conteudo/especies-nativas-e-exoticas#:~:text=Esp%C3%A9cie%20Nativa%3A%20planta%20que%20%C3%A9,sua%20%C3%A1rea%20potencial%20de%20dispers%C3%A3o>. Acesso em: 27 fev. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual técnico da vegetação brasileira**. . Série Manuais técnicos em Geociências 1. Rio de Janeiro, DEDIT-CDDI, 2012.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. IPPUC. **Dados geográficos**. Portal oficial, 2022. Disponível em: <https://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>. Acesso em: 10 mai. 2022.

KÄMPF, C. **A geração Z e o papel das tecnologias digitais na construção do pensamento**. ComCiência, n. 131, 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de Biologia**. São Paulo: Edusp. 2008.

KRASILCHIK, M. XIV. Biologia - Ensino Prático. In: Caldeira, A. M de A.; Araújo, E. S. N. N. (Orgs). **Introdução à Didática da Biologia**. São Paulo: Escrituras Editora, 2009.

LEHNER, F.; NOSEKABEL, H. **The role of mobile devices in e-learning: first experiences with a wireless - learning environment**. Paper presented at IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education. Vaxjo, Sweden, 2002.

LI, H. D.; CHANG, C. Y.; HIANE, L. W.; FAN, Y. I. T. **The implementation of mobile-learning in outdoor education: Application of QR-codes**. British Journal of Educational Technologies. v. 44, n. 2, 2013.

LINK-PÉREZ, M. A.; SCHÜSSLER, E. E. **Elementary Botany: how teachers in one school district teach about plants**. Plant Science Bulletin. v. 59, n. 3, 2013.

LOPES, A. O. **Aula expositiva: superando o tradicional**. In: VEIGA, Ilma Passos Alencastro (Org.). Técnicas de Ensino: Por que não? Campinas, SP: Papirus, 1991. – (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico). p. 47.

LOPES, J. C. R. **Conhecimentos populares dos alunos com referência para o ensino de Botânica no Ensino Médio**. Dissertação Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. Instituto de Educação, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2018.

LORENZI H. **Árvores Brasileiras Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil**. Volume 1. 8 ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2020.

LORENZINI, N. M. P.; ANJOS, C. R. dos, **Teoria de modelos e o ensino de biologia: o diálogo entre teoria e prática**. Anais do IX Encontro “Perspectivas do Ensino de Biologia”. Campinas, São Paulo: Graf. FE, 2004.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 2. ed. Rio de Janeiro: José Olympio; Curitiba: Secretaria da Cultura e do Esporte do Governo do Estado do Paraná, 1981.

McQUIGGAN, S.; KOSTURKO, L. McQUIGGAN, J.; SABOURIN, J. **Mobile Learning: A Handbook for Developers, Educators and Learners**. New Jersey: Wiley, 2015.

MOREIRA, M. A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Aula inaugural do Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 23 de abril de 2010.

MOURA, L. R.; MATIAS, F. C.; SANTANA, I. C. H.; DE SOUSA, F. J. S. **Plantas digitalizadas: o uso de QR Code como ferramenta de ensino de Botânica**. Realizado na disciplina de Ciência, Tecnologia e Sociedade. VI Encontro Anual de Jovens Investidores. Lisboa, 2019.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. **Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação?** Ciênc. educ. (Bauru), Bauru, v. 25, n. 3, p. 745-762, Sept. 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132019000300745&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 jun. 2020.

PARANÁ. SEED. COLÉGIO ESTADUAL DO PARANÁ, **Projeto Político Pedagógico**. Documento em PDF. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1WNVZt7WCHba6M7jf6Koc4kCkYjVCLI8g/view>. Acesso em: 20 jan 2022.

PELIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROCINSKI, S. I. **Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel**. Rev. PEC, Curitiba, v.2, n.1, p.37-42, jul. 2001-jul. 2002.

PERALTA, I. E. **Los Herbarios i su valor como colecciones activas**. Multequina, p. 189-192. 1992.

PEREIRA, G. de S.; CERQUEIRA, G. M.; SÃO MIGUEL, J. A. de F. **A motivação como ferramenta de aprendizagem significativa**. Irará: 2014. Disponível em: <http://www.recantodasletras.com.br/artigos-de-esducao/4887270>. Acesso em: 05 fev 2022.

PIAGET, J. **A epistemologia genética**. São Paulo. Abril Cultural, 1983.

PINHEIRO da SILVA, P. G. **As ilustrações botânicas presentes nos livros didáticos de ciências: da representação impressa à realidade**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru, 2004.

ROCHA, M. B., de OLIVEIRA PIN, J. R., GÓES, Y. C. B.; RODRIGUES, L. A. **Contribuições de uma trilha ecológica para as percepções de meio ambiente dos estudantes**. Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica, v. 7, n. 2. 2017.

SASSERON, L. H. **Apostila de Licenciatura em Ciências - O Ensino por Investigação: Pressupostos e Práticas**. São Paulo, USP/Univesp Módulo 7, 2018.

SASSERON, L. H., CARVALHO, A.M.P.- **Investigações em ensino de ciências**, 2016. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/viewFile/445/263>. Acesso em: 30 jun 2020.

SACRISTÁN, G. As pedagogias não institucionais: aprendizagem e educação fora da escola. In CARBONELL, J. **Pedagogias do século XXI: Bases para a Inovação Educativa**. 3 ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “**Mas de que te serve saber botânica?**”. *Estudos Avançados*, v.30, n.87, p.177-96, 2016.

SANTOMÉ, T. **Currículo escolar e justiça social: O cavalo de Tróia da educação**. Porto Alegre: Penso, 2013.

SILVA, J. B. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel: uma análise das condições necessárias**. *Research Society and Development*. v. 9, n 4. 2020 DOI: <http://dx.doi.org/1033448/rsd-v9i4.2803>. Disponível em: <http://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2803>. Acesso em: 17 dez. 2021.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2005.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**. 4 ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2019.

SO, S. A. **Study on the Accptance of Mobile Phones for Teaching and Learning with a Group of Pre-Service Teachers in Hong Kong**. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, v. 1, n.1. 2008.

URSI, S.; BARBOSA, P. P.; BERCHEZ, F. A. D. S. **Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica**. *Estud. av.*, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 7-24, Dec. 2018. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142018000300007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 jun. 2020.

TAVARES, R. Aprendizagem Significativa. **Revista Conceitos**. v. 5. n. 10. p55 - 60. Jul/jun 2004. Disponível em: <http://www.fisicaufpb.br/~romero/pdf/ReuniaoTrabalhosAcademicos.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2021.

UNESCO. **Diretrizes de políticas da UNESCO para aprendizagem móvel**. 2014. Disponível em: <http://www.bibl.ita.br/UNESCO-Diretrizes.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2021.

VASCONCELLOS, J. M. de O. **Avaliação da visitação pública e da eficiência de diferentes tipos de trilhas interpretativas no Parque Estadual Pico do Marumbi e Reserva Natural Salto Morato–PR**. Tese Doutorado em Ciências Florestais. Pós-

Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1998.

VIEIRA, L. S.; COUTINHO, C. P. **Mobile Learning: Perspectivando o Potencial dos Códigos QR na Educação.** In: VII Conferência Internacional de TIC na Educação, Challengers 2013. Centro de Competências Século XXI, 2013. Disponível em: http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/25450/Liliana_challengers2013.pdf. Acesso em: 13 fev 2022.

WANDERSEE, J. H.; SCHÜSSLER, E. E. **Preventing plant blindness.** The American Biology Teacher, Oakland, v. 61, n. 2, p. 284-286, 1999.