

Que árvore é essa? Uso de QR Code no ensino de botânica

What tree is this? Use of QR Code in botany teaching

¿Qué árbol es este? Uso del Código QR en la enseñanza de la botánica

Recebido: 09/11/2022 | Revisado: 20/11/2022 | Aceitado: 21/11/2022 | Publicado: 28/11/2022

Náthaly de Jesus Vieira da Vitória

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9110-7123>
Instituto Federal de Rondônia, Brasil
E-mail: nathalyvieira12@gmail.com

Geiceli Lopes Ramirez

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9317-0946>
Instituto Federal de Rondônia, Brasil
E-mail: geiceliramirezup@gmail.com

Matheus José Barros da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3108-1459>
Instituto Federal de Rondônia, Brasil
E-mail: matheusj485@gmail.com

Natiele de Lima Pereira

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4314-2554>
Instituto Federal de Rondônia, Brasil
E-mail: natielelimap@gmail.com

Luan Garcia Pereira Barros

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4779-6304>
Instituto Federal de Rondônia, Brasil
E-mail: luanpereinluan23@gmail.com

Paulo Roberto Magistrali

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4064-2089>
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil
E-mail: magistralipr@gmail.com

Janice Ferreira do Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2680-7884>
Instituto Federal de Rondônia, Brasil
E-mail: janice.nascimento@ifro.edu.br

Resumo

A presença de espécies arbóreas no ambiente escolar promove melhorias no clima local, nos aspectos ecológicos, sociais, paisagísticos e didáticos. O presente estudo buscou criar, através de QR Code, um guia prático para o ensino e identificação botânica das espécies florestais presentes no Instituto Federal de Rondônia – IFRO *Campus* Ji-Paraná. As 163 árvores foram inventariadas, fotografadas, georreferenciadas e identificadas botanicamente. Além disso, foram levantadas informações sobre as espécies em literatura especializada, como aspectos ecológicos, de uso, ocorrência no Brasil, entre outros. A partir destes dados foram elaborados guias digitais de identificação botânica que foram hospedados em site online onde a visualização das informações pudessem ser acessadas. Por fim, foram instaladas próximo às árvores, placas de PVC contendo QR Code que direcionaram os alunos às informações referentes as espécies ali presentes. Para validação dos dados foi realizada uma aula prática com os alunos do curso de Engenharia Florestal do *Campus* e respondido um questionário sobre a aula e a metodologia utilizada. O ensino prático de botânica através do uso de QR Code, aparenta ser uma prática exitosa, visto que melhora, dinamiza, interessa, aumenta e fixa a compreensão dos alunos para a educação formal quando direcionada em aulas de campo.

Palavras-chave: Arborização urbana; Educação ambiental; TDIC's; Silvicultura.

Abstract

The presence of tree species in the school environment promotes improvements in the local climate, in ecological, social, landscape and didactic aspects. The present study sought to create, through QR Code, a practical guide for teaching and botanical identification of forest species presents at the Federal Institute of Rondônia - IFRO *Campus* Ji-Paraná. The 163 trees were inventoried, photographed, georeferenced and botanically identified. In addition, information about the species was collected in specialized literature, such as ecological aspects, use, occurrence in Brazil, among others. From these data, digital botanical identification guides were created and hosted on an online site where the botanical information could be accessed. Finally, PVC plates containing QR Codes were installed near the trees, which directed the students to information regarding the species present there. To validate the data, a practical class was held with the students of the Forestry Engineering course on the *Campus* and a questionnaire was answered about the class and the methodology used. The practical teaching of botany through the use of QR Code, appears to be

a successful practice, since it improves, dynamizes, interests, increases and fixes students' understanding for formal education when directed in field classes.

Keywords: Urban afforestation; Environmental education; DICTs; Silviculture.

Resumen

La presencia de especies arbóreas en el entorno escolar promueve mejoras en el clima local, en aspectos ecológicos, sociales, paisajísticos y didácticos. El presente estudio buscó crear, a través de Código QR, una guía práctica para la enseñanza y la identificación botánica de las especies forestales presentes en el Instituto Federal de Rondônia - IFRO *Campus* Ji-Paraná. Los 163 árboles fueron inventariados, fotografiados, georeferenciados e identificados botánicamente. Además, se recolectó información sobre la especie en literatura especializada, como aspectos ecológicos, uso, ocurrencia en Brasil, entre otros. A partir de estos datos, se crearon guías digitales de identificación botánica y se alojaron en un sitio en línea donde se podía acceder a la información botánica. Finalmente, cerca de los árboles se instalaron placas de PVC con Códigos QR, que encaminaron a los estudiantes a información sobre las especies allí presentes. Para la validación de datos se realizó una clase práctica con los alumnos de la carrera de Ingeniería Forestal del *Campus* y se respondió un cuestionario sobre la clase y la metodología utilizada. La enseñanza práctica de la botánica mediante el uso de Código QR, parece ser una práctica exitosa, ya que mejora, dinamiza, interesa, aumenta y fija la comprensión de los estudiantes para la educación formal cuando se dirige en clases de campo.

Palabras clave: Forestación urbana; Educación ambiental; TDIC's; Silvicultura.

1. Introdução

As árvores desempenham papel fundamental para a sociedade. Seus serviços ambientais incluem atenuação do calor e auxílio na estabilidade climática, contribuem para a redução dos níveis de poluição atmosférica, sonora e visual, além de servirem de refúgio para a vida silvestre (Oliveira et al., 2017). Nos ambientes acadêmicos, a presença de espécies vegetais ganha uma relevância ainda maior, pois, além do conforto ambiental e composição estética que a vegetação proporciona, elas podem ser utilizadas como ferramentas às práticas de ensino, além de fonte de pesquisas em várias áreas de estudos (Brianezi et al., 2013).

O Instituto Federal de Rondônia (IFRO), *Campus* Ji-Paraná, oferta diversos cursos dentre eles o Técnico em Florestas integrado ao Ensino Médio e o Bacharelado em Engenharia Florestal, todos presenciais. Nestes cursos o ensino de botânica é uma parte fundamental dos conteúdos, já que é intrínseco à profissão florestal o conhecimento das características da vegetação. No entanto, a botânica morfológica é um conteúdo que, em virtude de sua ampla e complexa terminologia, pode se tornar enfadonho caso seja adotada abordagem puramente teórica em sala de aula (Boechat & Madail, 2019).

Diversos autores relatam essa dificuldade no ensino-aprendizagem da botânica. Apesar de ser um conteúdo relevante, tendo em vista o papel desempenhado pelas plantas nos ecossistemas, o ensino de botânica aponta necessidades de aprimoramento já que os conteúdos apresentam muitos termos técnicos, de difícil assimilação o que pode desmotivar o aluno (Machado et al., 2019; Araújo & Miguel, 2013; Melo et al, 2012). Segundo Ursi et al. (2018) os estudantes, e até mesmo os professores, apresentam um desinteresse pela botânica, pois a mesma, é considerada difícil, monótona e muitas vezes distante de sua realidade. Além disso, a falta de atividades práticas de diferentes naturezas e o uso limitado de tecnologias, especialmente as digitais, tão familiares aos estudantes, também representam obstáculos.

Diante desse cenário, alternativas pedagógicas devem ser buscadas para superar esses desafios. A implementação de atividades práticas e o uso de ferramentas como as Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC's), principalmente computadores, celulares e internet, podem ser valiosos aliados nos ambientes educacionais, para ajudar no ensino e no conhecimento de conteúdos mais complexos (Boechat & Madail, 2019). Incluir novas ferramentas tecnológicas para auxiliar as aulas torna-se cada vez mais relevante, porque possibilita ao estudante ter acesso à informação em articulação com o seu contexto social e tecnológico (Silva et al., 2015).

Uma dessas ferramentas é o QR Code - Quick Response Code (Código de Resposta Rápida), que se trata de um código de barras bidimensional de grande velocidade que possibilita guardar maior número de dados num pequeno espaço, e

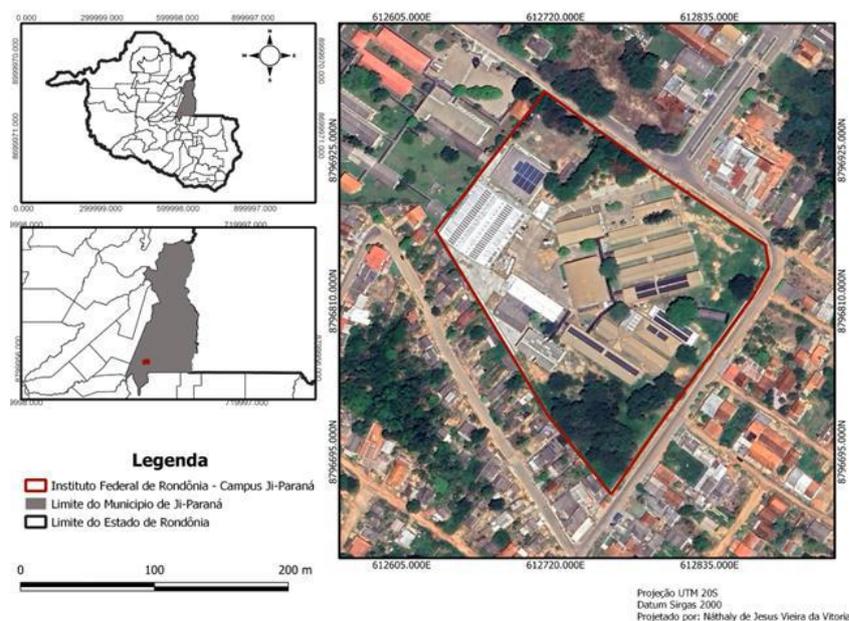
podem ser lidos por quase todos os celulares que possuem câmeras fotográficas (Colman, 2019). O QR Code aplicado à educação enquadra-se nos princípios do Mobile Learning (aprendizagem móvel) (Vieira & Coutinho, 2013). A combinação da pesquisa botânica com a identificação digital de espécies por meio do uso de QR Code pode ajudar nos trabalhos acadêmicos, além de servir de conscientização, educação e proteger o patrimônio natural (Rodrigues & Silva, 2016).

Neste sentido, o presente estudo buscou fazer um inventário e elaborar um guia de identificação botânica online, utilizando o QR Code para o ensino prático de botânica utilizando as espécies vegetais que compõe a área verde do Instituto Federal de Rondônia – IFRO *Campus Ji-Paraná*.

2. Metodologia

O estudo foi realizado no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), *Campus Ji-Paraná*, localizado no município de Ji-Paraná, Rondônia (Figura 1). O *Campus* possui uma área de 3,89 hectares ($10^{\circ}52'57.19''S$ e $61^{\circ}58'5.69''W$), onde atualmente trabalham 133 servidores, sendo 77 docentes e 56 técnicos administrativos. O número de alunos inscritos no *Campus* em 2021 foi de 1.603, distribuídos entre os cursos técnicos e superiores (Brasil, 2022).

Figura 1 - Mapa de localização do IFRO, *Campus Ji-Paraná*.



Fonte: Autores (2022).

Levantamento florístico

Foi realizado um inventário florestal do tipo censo de todas os indivíduos arbóreos e palmeiras presentes na área. A identificação das espécies foi feita em campo, através de parâmetros dendrológicos como: cascas, folhas, flores e frutos, seguindo o sistema proposto por APG IV (BYNG et al., 2016) e literatura especializada (Lorenzi, 2009; Lorenzi, 2013; Lorenzi, 2014). Durante o processo de identificação das espécies, foram fotografadas todas as partes das plantas (base, fuste, casca, folhas, flores, frutos, sementes e porte da planta) para compor um acervo digital que auxiliou na elaboração de guias de identificação digitais.

As coordenadas geográficas de cada indivíduo foram coletadas com auxílio de um receptor GNSS (*Global Navigation Satellite System*) e geraram informações para a elaboração de mapas de localização das espécies dentro do *Campus Ji-Paraná*. Para a confecção dos mapas foi utilizado o *software Qgis versão 3.6*.

Elaboração de guias digitais ilustrados de identificação botânica

A partir do levantamento florístico foram elaborados guias digitais ilustrados desenvolvidos na plataforma gratuita *Google Sites* (<https://sites.google.com/view/quervoreessa/p%C3%A1gina-inicial?authuser=0>), onde cada espécie é apresentada em uma única página, com seu próprio endereço URL (*Uniform Resource Locator*), o que permitiu a geração dos QR Codes utilizando-se os sites < <https://www.qrplus.com.br> > e < <https://www.qrcodefacil.com/> >.

O guia digital apresenta informações por espécie identificada, tais como: nome científico, nome popular e da família botânica; fotos e descrição dos caracteres botânicos de cada espécie; informações ecológicas; ocorrência no Brasil; mapa de localização dos indivíduos dentro do *Campus*; produção de sementes e mudas; orientações de plantio e a utilização dessas espécies no mercado florestal. Para o levantamento destas informações foi utilizada literatura especializada como Carvalho (2014), Lorenzi (2009), Lorenzi (2013), Lorenzi (2014), e banco de dados específicos.

Confecção e colocação das placas de identificação

Os QR Codes foram impressos em material adesivo e colados em placas de PVC com 2 milímetros de espessura e tamanho de 20 x 15 centímetros, contendo as seguintes informações: o título “Que árvore é essa?” e o QR Code, e foram fixadas em uma estaca de madeira ao lado do respectivo Indivíduo (Figura 2).

Figura 2 - Layout das placas para identificação.

Que árvore é essa?



Fonte: Autores (2022).

Validação dos resultados

Para a avaliação do projeto foi realizada uma aula prática com os alunos do 2º período do Curso de Engenharia Florestal, matriculados na disciplina de Morfologia e Taxonomia Vegetal, com o objetivo de revisar os conteúdos de morfologia vegetal estudados durante as aulas teóricas. Foi questionado aos alunos sobre as características das estruturas das plantas como o tipo de folha e casca, para verificar os conhecimentos teóricos. Em seguida, os alunos foram instuídos para escanear os QR Codes com seus próprios aparelhos celulares e acessar os guias de identificação digitais. Esse procedimento foi repetido para diversas espécies.

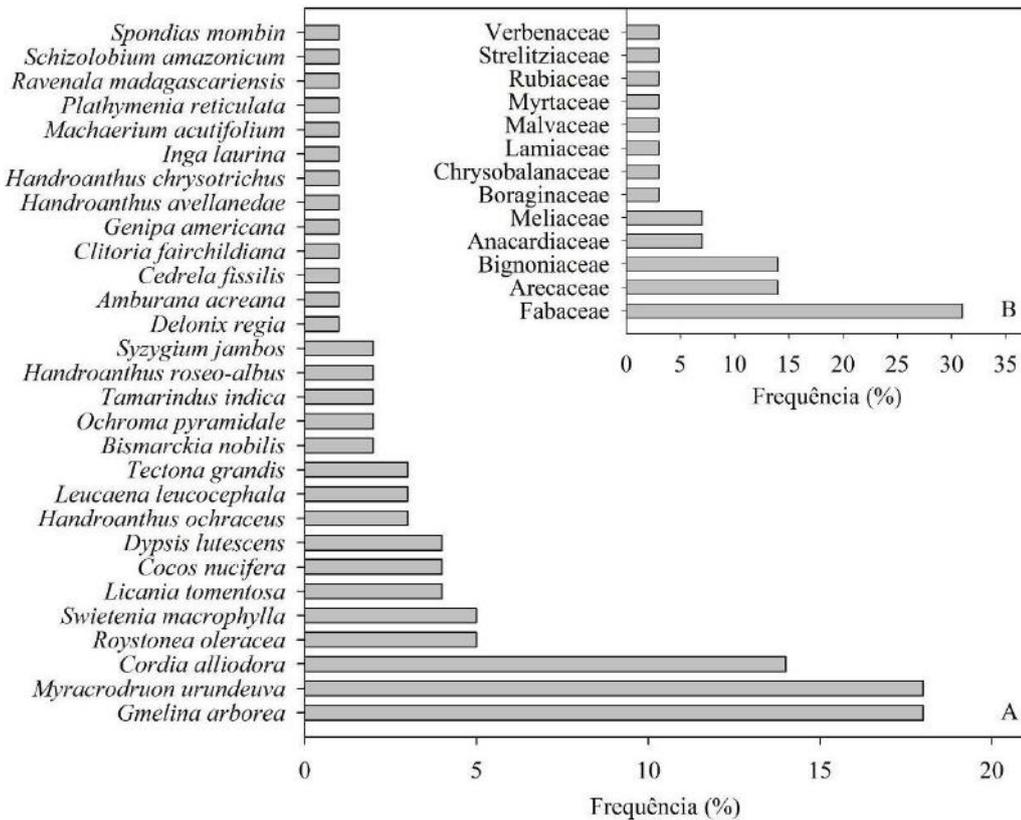
Ao final da aula foi aplicado um questionário, sem necessidade de identificação dos alunos, pela plataforma do *Google forms* com as seguintes questões: 1) O guia de identificação botânica ajudou a entender melhor o conteúdo visto em sala de aula?; 2) Você encontrou dificuldades ao utilizar essa tecnologia (QR Code)?; 3) As fotografias ajudaram no entendimento das características morfológicas das plantas? e 4) Essa aula prática ajudou na aprendizagem do conteúdo?

As respostas tiveram três opções de múltipla escolha: SIM, NÃO e PARCIALMENTE. Os dados foram tabulados e confeccionados gráficos no *software Excel*.

3. Resultados e Discussão

Na área de estudo, foram inventariados 163 indivíduos, distribuídos em 29 espécies, representados por 13 famílias botânicas (Figura 3). As espécies mais frequentes foram *Gmelina arborea* (gmelina) e *Myracrodruon urundeuva* (aroeira-do-ceará), ambas com 18% do total dos indivíduos cada (Figura 3A).

Figura 3 - Levantamento florístico das espécies (A) e famílias (B) presentes na área do IFRO Campus Ji-Paraná.



Fonte: Autores (2022).

Na América, a gmelina foi incorporada em 1969, em amplas plantações, pelas suas qualidades de desenvolvimento, resistência a pragas e doenças e utilização no comércio da madeira para celulose, papel, serraria, compensados entre outros (Roque, 2005). É uma espécie nativa do sul e sudeste da Ásia, sendo amplamente cultivada em países de região tropical (Marcene et al., 2006) pelo clima favorecer o seu crescimento.

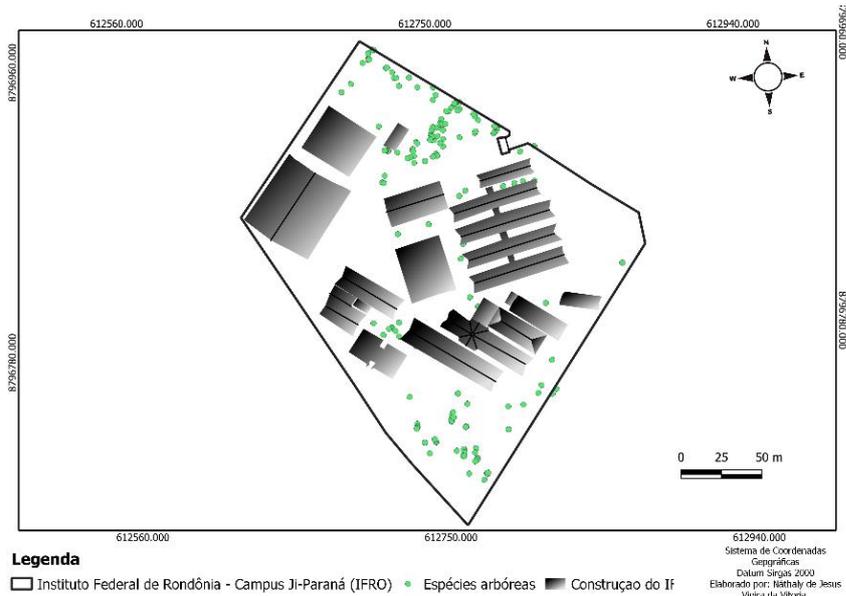
Myracrodruon urundeuva é uma árvore nativa da América do Sul, caducifólia nos meses de maior seca, coincidindo no período de floração, a aparência pode variar com a região de ocorrência (Andrade et al. 2000). A vasta distribuição geográfica e a habilidade de adaptar-se a vários ecossistemas evidenciam que *M. urundeuva* mostra altos níveis de variabilidade genética (Moraes et al., 2005), além de ser uma espécie arbórea que possui muitas aplicações: arborização urbana, apicultura, curtimento de couro pela presença de taninos em sua casca, uso medicina popular entre outros (Matos, 1999; Albuquerque et al., 2004).

As famílias com maior frequência foram Fabaceae (32%), seguida por Arecaceae e Bignoniaceae, ambas representando 14% das espécies (Figura 3B). Em um estudo de identificação botânica como ferramenta para educação ambiental no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, a família Fabaceae também foi citada por apresentar uma alta frequência de espécies, demonstrando a alta distribuição e também um poder adaptativo a diferentes tipos de solo e clima

(Pereira et al., 2015). A abundância significativa e vasta distribuição da família Fabaceae deve-se à sua capacidade de fixar nitrogênio na atmosfera, contribuindo no surgimento de espécies mais exigentes, mostrando capacidade para implantação como facilitadora da sucessão (Carpanezi, 2005).

Neste estudo foi elaborado um mapa com a distribuição dos 163 indivíduos (Figura 4), bem como de forma individual para cada uma das 29 espécies, sendo dispostos no respectivo guia digital.

Figura 4 - Mapa de localização das espécies presente no IFRO



Fonte: Autores (2022).

A partir dos dados coletados no inventário, da identificação das espécies e das fotografias foram elaborados os guias digitais de identificação botânica na plataforma do *Google Site*, conforme o exemplo da espécie Ipê amarelo apresentado na Figura 5.

Figura 5 - Guia digital de identificação e informações botânicas para a espécie Ipê amarelo.



Fonte: Autores (2022).

As fotografias e as informações das espécies quanto às suas características morfológicas, foram inseridas em páginas individuais, apresentando: forma da base do tronco; cor e aparência da casca; filotaxia, forma, consistência e tipo das folhas; o

tipo, forma e coloração das flores; caracterização do tipo de frutos e sementes, com informações sobre coloração, odor e tamanho. O site foi arquitetado de modo que a visualização possa fazer a interação das informações com as fotografias das espécies, para assim, poder contextualizar detalhes específicos.

Ao criar um site de identificação da vegetação presente em cinco praças de Iturama, Minas Gerais, Ribeiro (2021) relata que o trabalho contribuiu para a aproximação dos frequentadores do ambiente ao patrimônio natural da cidade e do conhecimento científico, além de estimular a sensibilização, a percepção ambiental e a valorização das áreas verdes públicas. Já Santos & Añez (2020), realizaram uma pesquisa em uma Escola Estadual no município de Tangará da Serra, Mato Grosso, onde avaliaram as possibilidades didáticas das aulas de campo juntamente com a coleção botânica construída, associadas ao uso de algumas tecnologias digitais e perceberam que houve o enriquecimento do ensino da botânica aos alunos.

Para testar a aplicabilidade do projeto, foi realizada uma aula prática com a turma da disciplina de Morfologia e Taxonomia Vegetal, do 2º período do Curso de Engenharia Florestal, onde os conteúdos relacionados à morfologia das plantas são intensamente trabalhados em sala de aula. Antes da utilização dos QR Codes, os acadêmicos foram questionados sobre o tipo de folha, casca e demais informações morfológicas de determinada espécie vegetal. Neste momento, notou-se uma certa dificuldade, por parte dos alunos, em relembrar terminologias específicas, já que não fazem parte do seu cotidiano. Então, os alunos foram convidados a utilizar seus celulares para escanear os códigos e acessar os guias digitais ilustrados (Figura 6). Esse procedimento foi repetido em diversas árvores, sempre acompanhado de discussão sobre o que era visualizado no site.

Figura 6 - Aula prática da disciplina de Morfologia e Taxonomia Vegetal com a turma do 2º período do Curso de Engenharia Florestal do IFRO *Campus* Ji-Paraná.

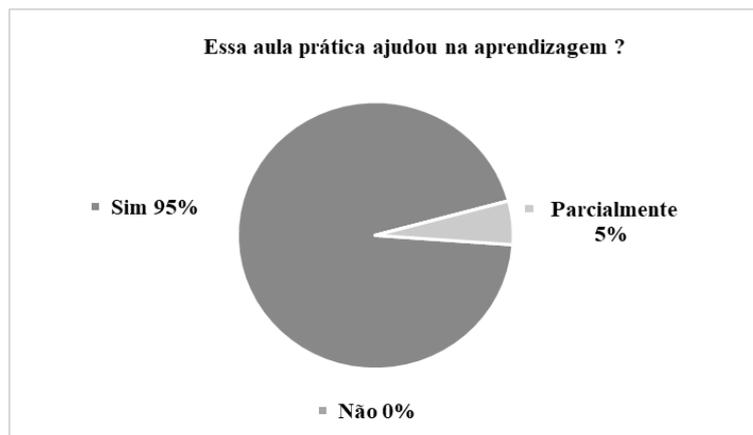


Fonte: Autores (2022).

Foi possível verificar a participação e o interesse dos alunos durante a aula. Através dos guias de identificação botânica os alunos puderam associar o conteúdo teórico visto em sala de aula com a prática em campo. Ao final da atividade, 19 discentes responderam ao questionário proposto pelo projeto.

De acordo com 95% dos discentes que responderam à pesquisa (Figura 7), a utilização do QR Code em uma aula prática auxiliou na aprendizagem, já que por meio de fotografias e informações das espécies foi possível contextualizar os conteúdos aplicados em sala de aula sobre botânica. Segundo Ursi et al. (2018) a aprendizagem torna-se ainda mais significativa na união da teoria-prática e por método da contextualização dos conteúdos, uma vez que se observa uma grande compreensão e entendimento dos conteúdos relacionados ao ensino de botânica.

Figura 7 - Percepção de aprendizagem dos alunos durante a aula prática.



Fonte: Autores (2022).

As informações presentes no guia digital de identificação melhoraram o entendimento e a compreensão do conteúdo para 95% dos alunos que responderam ao questionário (Figura 8). Melo et al. (2012), ressaltam que para o ensino da botânica precisa-se de alguns requisitos, como por exemplo, que os exercícios pedagógicos sejam capazes de incentivar a interação dos alunos com as plantas, e a utilização de metodologia diferenciadas para facilitar o aprendizado do aluno. Além disso, a variação de atividades e de recursos didáticos melhoram a motivação dos estudantes, oportunizando um ensino de botânica significativo (Ferreira et al., 2014).

Figura 8 - Percepção dos alunos sobre a utilização do guia digital de identificação botânica.



Fonte: Autores (2022).

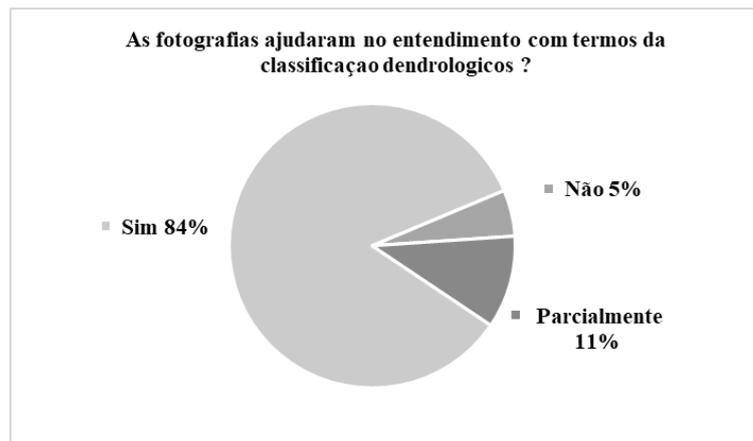
O fato de se utilizar a vegetação do *Campus* como recurso didático é muito importante para a valorização da diversidade observada no dia a dia. Segundo Boechat e Madail (2019), quando a atividade didática é conduzida em ambientes externos, possibilita que o aluno circule pelas dependências da instituição e interaja com as espécies, verificando *in loco* os atributos descritos para os vegetais, bem como, possibilitando a contemplação de possíveis fenômenos de interação ecológica como processos de polinização e dispersão.

Segundo Wieth (2015), as imagens fotográficas ligadas às mídias e tecnologias podem ser empregadas como agentes favoráveis na metodologia de ensino e aprendizagem dos conteúdos de botânica. Os guias digitais de identificação foram enriquecidos com fotografias que exibem características importantes das plantas, e segundo os acadêmicos as fotos possibilitaram a observação com mais detalhes da estrutura das copas, folhas, frutos, sementes e outras características

morfológicas.

Com base nos resultados da avaliação, 84% dos discentes afirmaram que as fotos facilitaram o entendimento da classificação dendrológica, e 11% alegaram que as fotos auxiliaram parcialmente (Figura 9). A fotografia apresenta uma linguagem visual contemporânea, consegue ser empregada como um material de mediação no trabalho pedagógico (Wieth & Rodrigues2015).

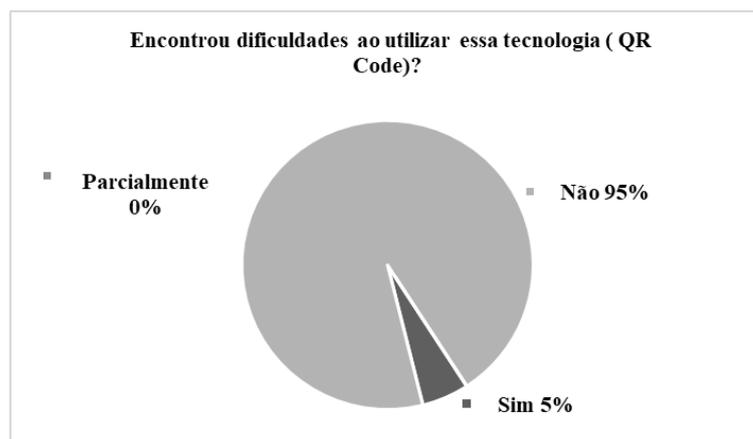
Figura 9 - Percepção dos alunos sobre a utilização de fotografias no entendimento dos termos botânicos.



Fonte: Autores (2022).

A ferramenta tecnológica QR Code foi muito bem recebida pelos acadêmicos, onde somente 5% encontraram alguma dificuldade (Figura 10). Os problemas relatados foram que em alguns aparelhos celulares a câmera ou digitalizador demorou para responder à leitura do código e outros pediram *login* do *Gmail* para acessar o guia. Durante a atividade alguns estudantes descreveram que foi muito prático a aplicação dessa ferramenta, pois em questão de segundos obtiveram informações das espécies, e ressaltaram a importância da união da tecnologia com o ensino.

Figura 10 - Percepção dos alunos sobre a dificuldade na utilização do QR Code.



Fonte: Autores (2022).

Os alunos da atualidade apresentam elevada capacidade para lidar com as tecnologias, o que pode e deve ser aproveitado pelos professores (Lobo & Maia, 2015). O uso de QR Code como uma ferramenta de ensino, promoveu o acesso de forma fácil e rápida aos conteúdos informativos sobre as árvores presentes no *Campus*. Vale ressaltar, que não apenas os

alunos das disciplinas de botânica puderam ou podem ter acesso às informações sobre as árvores, mas toda a comunidade escolar e os visitantes da instituição, deste modo, as árvores ganham mais visibilidade e podemos sensibilizar e desenvolver a percepção ambiental da comunidade.

4. Conclusão

Os guias digitais de identificação botânica por meio do QR Code utilizado nas aulas de morfologia vegetal, resultou numa melhor compreensão e fixação dos conteúdos botânicos para os alunos. Além disso, o projeto despertou interesse e curiosidade em toda a comunidade acadêmica sobre as árvores presentes no *Campus*. Diante do interesse despertado pelo trabalho, outras iniciativas como esta podem ser desenvolvidas em praças e parques do município como uma forma de levar conhecimento e informação sobre a vegetação, sensibilizar e desenvolver a percepção ambiental das pessoas que visitam estes lugares.

Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto Federal de Rondônia, *Campus Ji-Paraná*, por meio dos editais nº 9 de 2020 e nº 3 de 2021 pelo financiamento desta pesquisa.

Referências

- Araújo, M. S., & Miguel, J. R. (2013). Herbário Didático no ensino da Botânica. *Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática: questões atuais*, 1(1). <http://publicacoes.unigranrio.edu.br/index.php/pecm/article/view/2216/1035>
- Andrade, M. W., Luz, J. M. Q., Lacerda, A. S., & Melo, P. R. A (2000). Micropropagação da Aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All). *Ciência e Agrotecnologia*.
- Albuquerque, R. J. D. M., Rodrigues, L. V., & Viana, G. S. D. B. (2004). Análise clínica e morfológica da conjuntivite alérgica induzida por ovalbumina e tratada com chalcona em cobaias. *Acta Cirúrgica Brasileira*, 19, 43-48. <https://www.scielo.br/j/acb/a/5NCzZjfySQ5rCmqznYQyBkP/?format=pdf&lang=pt>
- Brianezi, D., Jacovine, L. A. G., Gonçalves, W., & da Rocha, S. J. S. S. (2013). Avaliação da arborização no campus-sede da Universidade Federal de Viçosa. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 8(4), 89-106. <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/66506/38316>
- Boechat, L. T., & Madail, R. H. (2019). O uso do QR Code como recurso pedagógico no ensino de Botânica Morfológica. *Revista Eletrônica Sala de Aula em Foco*, 8(1), 50-57. <https://doi.org/10.36524/saladeaula.v8i1.517>
- Brasil. (2022) Ministério da Educação. Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica. Plataforma Nilo Peçanha: PNP 2022 (ano base 2021). Brasília, DF: Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica.
- Byng, J. W.; Chase, M. W.; Christenhusz, M. J. M.; FAY, M. F.; Judd, W. S.; Soltis, D. E.; Mabberley, D. J.; Sennikov, A. N.; Soltis, P. S. & Stevens, P. F. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181 (1), 1-20.
- Colman, C. B. (2019). *Utilização do aplicativo QR CODE no ensino de ciências*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul Universidade Aberta do Brasil, Porto Alegre, RS. <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/197080/001097436.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carvalho, P. E. R. (2014). *Espécies arbóreas brasileiras*. Colombo, PR: Embrapa Florestas.
- Carpanezi, A. A. (2005). Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. *Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso*. Colombo: Embrapa Florestas, 27-45.
- Ferreira, A. L. S., dos Santos Batista, C. A., & Pasa, M. C. (2014). Botânica experimental no ensino de jovens e adultos (eja): uma abordagem etnobotânica. *Flovet-Boletim do Grupo de Pesquisa da Flora, Vegetação e Etnobotânica*, 1(6).
- Lorenzi, H. (2014). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Lorenzi, H. (2013). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Lorenzi, H. (2009). *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora.

- Lobo, A. S. M., & Maia, L. C. G. (2015). O uso das TICs como ferramenta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior. *Caderno de Geografia*, 25(44), 16-26.
- Melo, E. A., Abreu, F. F., Andrade, A. B., & Araujo, M. I. O. (2012). A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: Dificuldades e desafios. *Scientia plena*, 8(10).
- Matos, F. J. A. (1999). *Plantas da medicina popular do Nordeste: propriedades atribuídas e confirmadas*. UFC.
- Marcene, E. A., Corte, A. P. D., Sanquetta, C. R., & Schneider, C. R. (2006). Variação nos teores e estoques individuais de carbono fixado com o crescimento de *Gmelina arborea* Roxb. na região litorânea do Paraná, Brasil. *Scientia Forestalis*, 71, 55-63. https://www.researchgate.net/profile/Ana-Corte/publication/298588558_Changes_in_carbon_content_and_individual_stock_as_related_to_growth_of_Gmelina_arborea_Roxb_in_the_Parana_Coastal_region_Brazil/links/5edfda47299bf1d20bdea761/Changes-in-carbon-content-and-individual-stock-as-related-to-growth-of-Gmelina-arborea-Roxb-in-the-Parana-Coastal-region-Brazil.pdf
- Machado, T. A., Poletto, R. S., & Alves, D. S. (2019). Ensino de botânica e atualização de conhecimentos científicos para o ensino superior: uma revisão sistemática da literatura. *Revista ENCITEC*, 9(2), 82-92. <https://core.ac.uk/download/pdf/322641627.pdf>
- Moraes, M. L. T. D., Kageyama, P. Y., & Sebbenn, A. M. (2005). Diversidade e estrutura genética espacial em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. sob diferentes condições antrópicas. *Revista Árvore*, 29, 281-289.
- Oliveira, M. S., Ferreira, A. W. C., Lopes, J. R. S., Reis, J. R., da Silva Junior, W. R., & Costa, J. A. (2017). Espécies vegetais presentes em praças e avenidas do município de Aldeias Altas, Maranhão, Brasil. *Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana*, 12(4), 13-22.
- Pereira, P., Guimarães, L., Oliveira, F., Martins, T., & Neto, C. S. (2015). Identificação botânica como ferramenta para educação ambiental nas trilhas interpretativas. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22). <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015c/biologicas/identificacao%20botanica.pdf>
- Ribeiro, J. A. G. (2021). Conhecimento das espécies vegetais de cinco praças públicas por meio de QR Codes. *Terrae Didactica*, 17, e021050-e021050. doi: 10.20396/td.v17i00.8667414
- Roque, R. A. M. (2005). *Variação da anatomia e da densidade básica da madeira de Gmelina arborea (Roxb.), em diferentes condições de clima e de manejo na Costa Rica*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-18082005-164402/>
- Rodrigues, R. S., & Silva, G. R. R. (2016). Utilização do QR CODE como ferramenta de gestão na identificação de espécies arbóreas do campus do IFPA-Bragança. In *Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB* (Vol. 7, p. 24). <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/VI-022.pdf>
- Silva, P. F., Silva, T. P. D., & Silva, G. N. D. (2015). StudyLab: Construção e Avaliação de um aplicativo para auxiliar o Ensino de Química por professores da Educação Básica. *Revista Tecnologias na Educação*, 13(7), 1-10.
- Santos, R. A., & da Silva Añez, R. B. (2020). Botânica no cerrado: a aula de campo e as coleções botânicas didáticas associadas as tecnologias digitais da informação e comunicação como estratégias de ensino. *Revista Prática Docente*, 5(2), 1139-1154. doi: 10.23926/RPD.2526-2149
- Ursi, S., Barbosa, P. P., Sano, P. T., & Berchez, F. A. D. S. (2018). Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. *Estudos avançados*, 32, 07-24. <https://www.scielo.br/j/ea/a/fchzvBKgNvHRqZJbvK7CCHc/?format=pdf&lang=pt>
- Vieira, L. D. S., & Coutinho, C. P. (2013). *Mobile learning: perspetivando o potencial dos códigos QR na educação*. *RepositórioUM*, Porto.
- Wieth, S. H. (2015). *As potencialidades pedagógicas da fotografia como interface entre mídias e tecnologias no ensino e na aprendizagem da Biologia* (Master's thesis, Universidade Federal de Pelotas). <http://guaiaca.ufpel.edu.br/bitstream/prefix/2928/1/WIETH%2c%20Stefany%20Hepp.pdf>
- Wieth, S. H., & Rodrigues, C. G. (2015) *Unidade didática para o ensino de botânica no ensino médio: a fotografia na medição das aprendizagens*.