
Páginas da biodiversidade: QR Codes como Tecnologias de Educação Ambiental informal

Pages of Biodiversity: QR Codes as a tool for informal environmental education

Isabela de Sá Leal
Luiz Augusto Macedo Mestre
Universidade Federal do Paraná (Campus UFPR Litoral)
Matinhos, Paraná-Brasil

Resumo

O projeto de extensão “Páginas da Biodiversidade” tem o objetivo de disseminar informações sobre biodiversidade por meio de roteiros na internet apresentados com QR Codes e disponibilizados em locais de visitação pública. O presente artigo descreve uma ação do projeto e avalia o alcance das ferramentas de aprendizado habilitadas por QR Codes para aprimorar a aquisição de conhecimento dos visitantes do Aquário de Paranaguá, no Litoral do Paraná. Foram registrados 236 acessos às páginas do projeto em 66 dias em que 40 impressões de QR codes ficaram expostas no Aquário. Foram acessadas em média 3,5 páginas por dia e 105 por mês. Os acessos foram feitos por 154 dispositivos diferentes. A utilização de links direcionado com QR Codes impressos traz uma perspectiva interativa e inovadora ao visitante usando seu smartphone como ferramenta de aprendizagem sobre o mundo natural.

Palavras-chave: Educação ambiental; Divulgação científica; Tecnologias de Informação e Comunicação.

Abstract

The objective of the Project Páginas da Biodiversidade (Biodiversity Pages extension project) is to disseminate information about biodiversity through internet tours mediated by QR Codes available at public sites. This article describes a project's activity and evaluated the scope of QR Code as learning tools to improve the knowledge acquisition of visitors to the Paranaguá Aquarium, Paraná coast. A total of 236 webpages accesses were recorded over 66-day period which 40 QR code prints were on display. The average number of hits was 3.5 per day and 105 per month. Accesses were made from 154 different devices. The utilisation of targeted links accompanied by printed QR codes introduces an interactive and innovative dimension to the visitor experience, utilizing their smartphone as a tool for learning about the natural world.

Key-words: Environmental education; Scientific Communication; Information and Communication Technologies

Introdução

O uso das alternativas educacionais baseadas em tecnologia oferece uma oportunidade para engajar pessoas de todas as idades e origens de maneira interativa e acessível. Aplicativos móveis, simulações virtuais, jogos educativos e plataformas de aprendizagem online não apenas tornam o conhecimento sobre questões ambientais acessível a um público mais amplo, mas também incentivam a exploração ativa e a descoberta autônoma. Essas tecnologias permitem a interação com problemas ambientais de maneira prática e realista, criando uma conexão emocional mais forte com as questões ambientais (Lowan-Trudeau, 2023). Ao facilitar o acesso às informações atualizadas e os recursos educativos dinâmicos, as alternativas tecnológicas não apenas fortalecem a conscientização ambiental, mas também capacitam indivíduos a se tornarem agentes de mudança em suas próprias comunidades.

A Educação Ambiental, apesar de historicamente ter se convencionado às práticas educativas relacionadas à questão ambiental, atualmente tem múltiplas identidades traduzidas como resultados da diversidade social e ambiental atual (Layrargues, 2004). Observa-se que as práticas da Educação Ambiental podem ser projetadas e desenvolvidas com diferentes perspectivas e objetivos, incluindo ferramentas atuais de obtenção e interação com as informações (Batista; Rocha, 2023). Nesta perspectiva, buscam-se alternativas à educação ambiental que motive e sensibilize, tendo por necessidade a prática em todas as atividades e espaços que o ser humano frequenta (Fugihara *et al.*, 2024). Enfatiza-se assim as atividades e espaços frequentados na esfera recreativa, como áreas de lazer, trazendo experiências lúdicas e prazerosas, podendo ser autoguiadas e direcionadas por ferramentas tecnológicas que auxiliem o acesso às informações.

As ferramentas tecnológicas desempenham um papel cada vez mais importante na Educação Ambiental, pois oferecem novas oportunidades para engajar e esclarecer pessoas de todas as idades de maneira inovadora e eficaz (Valente *et al.*, 2018). As tecnologias digitais são facilitadoras de uma aprendizagem mais profunda e colaborativa, permitindo que os estudantes explorem questões ambientais de maneira dinâmica e engajada (Fullan; Donnelly, 2013). Ao integrar aplicativos móveis, simulações virtuais, jogos educativos e plataformas de aprendizagem online na Educação Ambiental, é possível não apenas informar, mas também inspirar e capacitar indivíduos a se tornarem agentes ativos na preservação do meio ambiente e na promoção da sustentabilidade global.

A ascensão da internet sem fio e dos smartphones superou as restrições de tempo e espaço na comunicação, de maneira que não ficamos mais limitados apenas aos ambientes de aprendizagem convencionais. O avanço das tecnologias de informação e comunicação (TICs) permitiu que ferramentas educacionais sejam democratizadas e disponibilizadas nos mais diversos locais. Combinadas, essas tecnologias oferecem um espaço aberto, e viável para a educação ambiental (Santos *et al.*, 2015). Nessa linha de pensamento, observa-se que o uso dos códigos de resposta rápida (QR Codes) podem ser considerados uma alternativa viável, de simples manutenção, com baixo custo e amplo alcance, que complementam as ações já existentes de educação ambiental (Baptista; Moreira, 2017; Hsin-Chih *et al.*, 2013). Essa alternativa inovadora provoca curiosidade e incita a interação dos visitantes, a fim de descobrir o que os códigos apresentam. Além disso, essa tecnologia aumenta as interações com o ambiente circundante, resultando inclusive em um engajamento maior dos estudantes e dos educandos (Smith *et al.*, 2018).

A educação ambiental mediada por QR Codes pode ser incluída no contexto da aprendizagem móvel, onde é possível trabalhar com condições importantes de aprendizado como a independência de tempo e localização e conteúdo acessível (Durack *et al.*, 2016, Law; So, 2010). Observa-se como as vantagens desta ferramenta a independência de tempo para acessar o conteúdo (aprendendo em qualquer momento); a independência de espaço, permitindo uma aprendizagem não restrita a uma localidade (podendo ser apresentada em qualquer lugar); e a facilidade de atualização, com um conteúdo adaptável e acessível ao público (Law; So, 2010). Além disso, é importante considerar a possibilidade de inclusão desta tecnologia como parte importante da educação ao ar livre, incluindo a educação ambiental informal (Lai *et al.*, 2013).

Poucos estudos testaram a utilidade dos QR Codes na educação ambiental informal, apesar disso observa-se que esta atividade desenvolve habilidades de aplicação de conceitos e o prazer na descoberta do conteúdo, diferente das aulas tradicionais (Smith *et al.*, 2018). Apesar disso, ainda não foram descritas experiências relacionadas à Educação não formal com acesso público relacionado a utilidade desta ferramenta. Tendo isto em mente, o projeto de extensão Páginas da Biodiversidade tem o objetivo de disseminar informações sobre a biodiversidade por meio de roteiros na internet, hospedados no site oficial da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e disponibilizados via QR Codes. As páginas desenvolvidas contam

com informações revisadas sobre as plantas e animais presentes nas áreas de parques e instituições de visitação. Os QR Codes são impressos e distribuídos nestas localidades. A primeira ação do projeto foi executada no Aquário de Paranaguá, no estado do Paraná. Esta ação buscou facilitar o acesso a informações sobre as espécies de peixes, anfíbios, répteis e aves presentes no aquário por meio de QR Codes impressos e distribuídos próximo aos tanques dos animais. O presente artigo descreve e avalia o alcance desta ferramenta de aprendizado para aprimorar a experiência educacional e a aquisição de conhecimento dos visitantes do Aquário de Paranaguá, no Litoral do Paraná.

Material e Métodos

Área de estudos

O Aquário de Paranaguá, localizado na Rua João Régis (no Centro Histórico de Paranaguá/PR), tem aproximadamente 90 espécies de animais vertebrados e invertebrados expostas em tanques e aquários dispostos em dois andares. O estabelecimento é administrado em conjunto pelo Instituto Água e Terra do Paraná (IAT) e a iniciativa privada. O Aquário abriga espécies exóticas e do litoral paranaense e brasileiro, como o pinguim de magalhães, jacaré de papo amarelo, tubarão-bambu, peixe-palhaço, raias, anêmonas, recife de coral, polvo e outros peixes de água doce e água salgada. As instalações ainda incluem uma pequena biblioteca, um auditório, um espaço para exposições, uma loja e lanchonete.

Para execução deste estudo foram impressos e colados cartões de igual tamanho (15x10cm) com os QR Codes contendo os links que abriam as páginas na internet de 40 espécies (Figura 1). Os QR Codes foram distribuídos em três salas de exposição entre o dia 7 de outubro e 11 de dezembro de 2023. Durante esse período foram registrados pela bilheteria do local mais de 7000 visitantes, sendo registrados 3976 visitantes em outubro, e 2998 visitantes em novembro de 2023.

Para a criação das páginas foi utilizado o site oficial da Universidade Federal do Paraná da WordPress, um sistema de gerenciamento de conteúdo (content management system - CMS) gratuito e de código aberto. As páginas foram abrigadas no subdomínio <https://paginasdabio.ufpr.br/home> que faz parte do domínio da Universidade Federal do Paraná (ufpr.br). Os links para o Páginas da Biodiversidade foram disponibilizados para o público por códigos de resposta rápida (Quick Response codes | QR codes).

Durante o desenvolvimento da pesquisa foram levadas em consideração duas sugestões de Robertson & Green (2012); 1) Considerar a conectividade com a Internet

(disponibilizar o material em locais que os usuários conseguirão visualizar o conteúdo do código QR) ; 2) Certificar-se de que o que está sendo compartilhando tenha valor para seus usuários (certificar-se de que as informações por trás do código QR sejam interessantes, tendo um valor relativo ao tempo despendido nesta atividade).

As páginas foram criadas de maneira a conter uma foto do animal, nome popular, nome científico, texto com curiosidades, onde vivem e de que se alimentam, mapa de distribuição e, por fim, classificação taxonômica (Figura 1). Ainda disponibilizados links com informações revisadas por pesquisadores e confiáveis, com mais informações sobre estes animais.

Figura 1 - Configuração da página sobre a espécie Acará açú

The image shows a screenshot of a web page titled 'Páginas da Biodiversidade' for the species 'Acará açú' (*Astronotus ocellatus*). The page is organized into several columns and sections:

- Header:** Includes 'BRASIL', 'Portuguese', and navigation links like 'ACESSIBILIDADE', 'ALTO CONTRASTE', and 'MAPA DO SITE'.
- Search Bar:** A search box with the text 'Buscar no portal...'.
- Species Name:** 'Acará açú' and the scientific name '*Astronotus ocellatus*'.
- Image:** A photograph of the fish with a QR code overlay.
- VOCÊ SABIA?:** A section with two paragraphs: 'Vive quase sempre em pequenos cardumes, próximo a plantas aquáticas.' and 'Atingem a maturidade por volta de 11 meses de idade e desovam mais de uma vez por ano, com cerca de 1.500 a 2.000 ovos por desova.'
- ONDE VIVE?:** A section stating: 'São nativos da América do Sul, encontrados em países como Brasil, Peru, Colômbia e Venezuela. Ocorre em rios, corixos, vazantes e baías do Pantanal.'
- O QUE COME?:** A section stating: 'Se alimenta de insetos, pequenos peixes e outros organismos aquáticos.'
- MAPA DE DISTRIBUIÇÃO DA ESPÉCIE (BIODIVERSITY4ALL 2023):** A world map showing the distribution of the species in South America.
- CLASSIFICAÇÃO:** A vertical list of taxonomic levels:
 - Reino Animalia
 - Filo Chordata
 - Subfilo Vertebrata
 - Classe Actinopterygii
 - Ordem Cichliformes
 - Família Cichlidae
 - Gênero *Astronotus*
 - Espécie *Astronotus ocellatus*
- SAIBA MAIS CLICANDO NO LINK COM OUTRAS INFORMAÇÕES SOBRE A ESPÉCIE:** A link to '*Astronotus ocellatus* (BIODIVERSITY4ALL 2023)'.

Fonte: <https://paginasdabio.ufpr.br/acara-acu/> (2023).

QR codes são códigos de barras bidimensionais com capacidade de armazenamento de até 1000 caracteres (Hsin-Chih *et al.*, 2013). Eles foram desenvolvidos por uma empresa japonesa chamada DENSO, em 1994. Apesar de seu uso inicial ter sido destinado ao controle de armazenamento em indústrias, o fato de que possuem a capacidade de armazenamento aumentada devido à sua linguagem em duas dimensões (diferente dos códigos de barras)

tornou-os frequentes em diferentes esferas (Baptista; Moreira, 2017). Os códigos QR têm sido empregados globalmente há muitos anos. Usando uma câmera digital em dispositivos móveis para escanear códigos QR, o software de reconhecimento instalado no dispositivo pode interpretar os dados do código e depois apresentá-los na forma de mensagens multimídia (Robertson; Green, 2012). As mensagens multimídia podem assumir diferentes formatos e podem conter um texto; um link ou uma geolocalização (Lee, et al 2018).

Uma vez prontas as páginas no site oficial, foram montados pequenos cartazes com os QR codes, para serem distribuídos pelo aquário. Os cartazes foram impressos coloridos e com ilustrações dos animais foco, objetivando chamar atenção dos visitantes (Figura 2). Os cartões impressos com QR Codes foram distribuídos entre 1,20 m e 1,50 m de altura, nas salas com os aquários conforme a presença das espécies no local, a disponibilidade e visibilidade do item, na intenção de deixá-los mais visíveis e acessíveis possível. Foram distribuídas as impressões dos QR Codes de 40 espécies com seus respectivos nomes vernáculos associados, seis espécies foram dispostas duas vezes para testar se o número de códigos impressos poderia ter uma tendência ao aumento de acessos. Os QR Codes foram dispostos nas três salas de visitação principais no Aquário.

Figura 2 - Exemplo do cartão com QR code da espécie de caranguejo aratu-vermelho.



Fonte: <https://paginasdabio.ufpr.br/pagina-exemplo/> (2023).

Para avaliação do alcance da ferramenta, foi instalado o plugin Advanced Page Visit Counter (APVC) de contagem de visitas ao site de domínio Wordpress. O APVC fornece dados dos acessos relativos à página, endereço de IP, data e horário das visitas, dispositivo utilizado, tipo de usuário, informações de browser e referer URL. A partir dos dados extraídos do contador, foi criada a primeira planilha RAW de acessos às páginas. Para garantir que os acessos considerados fossem só de visitantes do aquário escaneando os QRs através de seus smartphones, foram aplicados alguns filtros. Foi aplicado o filtro de tempo, tendo por escopo acessos feitos durante o intervalo pré-determinado da pesquisa de 07 de outubro até 11 de dezembro de 2023. Em seguida, foram excluídos acessos feitos por computadores (atributo Device: Desktop). Por fim, foram mantidos apenas acessos com o atributo Referrer URL constando como Direct, a fim de contabilizar somente visitas diretas pelos QRs e evitar acessos feitos por pesquisa no navegador.

A avaliação qualitativa foi feita pesquisa pós-visita a partir de um formulário google (Google forms) para avaliar a percepção e satisfação geral dos visitantes com as ferramentas. Um cartaz com explicação da proposta do projeto e QR code para o formulário foi disponibilizado no fim do passeio, como visível na Figura 3. As perguntas foram as seguintes:

- 1) Você acessou algum dos QRs disponíveis no Aquário?
- 2) Se sim, quantos aproximadamente?
- 3) Qual bicho te chamou mais a atenção?
- 4) Quão difícil você achou acessar as páginas?
- 5) Como você avalia a quantidade de informações relativa a cada espécie?
- 6) Como você avalia a qualidade das informações relativas às espécies?
- 7) Você tem alguma sugestão de como podemos melhorar as páginas?

FIGURA 3 - Painéis com a chamada para participação voluntária do questionário de avaliação do projeto. Exemplo do cartão com QR code das espécies aratu-vermelho, xaréu e robalo flecha.



Fonte: Os autores (2023).

Resultado e Discussão

Foram registrados um total de 236 acessos às páginas do projeto no período de 66 dias em que as 40 impressões de QR codes ficaram expostas. Os acessos foram em média de 3,5 por dia e 105 por mês; em outubro foram acessadas 105 páginas, em novembro 97 e em dezembro 34. Foram acessadas entre uma e 18 páginas por dia, sendo mais comuns entre um e cinco acessos diários. A maioria das páginas foram acessadas apenas uma vez por dia (63%). Os dias com mais registros feitos (mais de 6) foram na sexta-feira, sábado, domingo e feriados (coincidindo com o maior movimento do Aquário).

Os acessos às páginas do projeto foram feitos por 154 IPs diferentes, considerados como dispositivos/pessoas diferentes, resultando na média de 3,5 dispositivos/pessoas por dia. Ao longo do período foi observado maior número de dispositivos/pessoas em outubro, resultando no acesso de 78 pessoas (1,9% do número total de visitantes no mês; 3976 visitantes). Em novembro 73 pessoas (2,4% do total de visitantes em novembro, 2998 visitantes). Aproximadamente metade (49%) de todas os dispositivos (IPs) que acessaram as páginas durante o período de estudo acessaram o site apenas uma vez. Considerando o total de acessos, observa-se que a maioria dos dispositivos (82,2%) acessaram até três vezes as páginas e apenas 5 dispositivos acessaram as páginas mais que quatro vezes (17,8%). Esses resultados mostram que apesar de relativamente poucas pessoas terem acessado as páginas

considerando o número de visitantes, existe uma constância de acessos considerando a média de 3,5 acessos, o que demonstra a disponibilidade contínua de informações ambientais a relativa ao interesse do visitante.

As páginas mais acessadas foram a das espécies de peixes Corvina (17 acessos), o Carapicu (16), Sargo de dente (15), Moréia (13), Michole-da-areia (12), Xaréu (12), e a espécie de ave Pinguim de Magalhães (12) (Figura 5).

As análises mais específicas relacionadas aos animais acessados não parecem revelar preferências dos visitantes por algum destes animais mais acessados, apesar do Pinguim de Magalhães ter sido citado posteriormente por alguns dos respondentes do questionário proposto. As páginas referentes a Corvina, Sargo de Dente, Xaréu e Pinguim de Magalhães foram espécies com QR Codes duplicados. O fato de entre as espécies mais acessadas quatro tinham seus códigos apresentados duas vezes aos visitantes em salas distintas, sugere uma relação positiva entre o número de acessos e disponibilidade de códigos impressos.

Assim, a presença de outras espécies não repetidas deixa aberta a questão para estudos posteriores. Nessa mesma concepção, observa-se que a disponibilidade deve também ser relativa ao espaço disponível nas salas de exposições, essa limitação deve ser considerada em aplicações posteriores. A partir deste ponto de vista, incluem-se as experiências com educação informal em Museus por exemplo (Dressler; Kan 2018), o que demonstra em alguns casos o maior engajamento com o público proporcionando uma maior participação, independente a disponibilidade dos QR Codes ou da informação apresentada.

A utilização de links direcionado com QR Codes impressos traz uma perspectiva interativa e inovadora ao visitante, usando seu smartphone como ferramenta de aprendizagem sobre o mundo natural. Nesse caso, a leitura é direcionada pelo impulso de descoberta, onde cabe ao ato de usar sua câmera para escanear o QR code. Em versões mais recentes desses aparelhos, o aplicativo da câmera padrão já cumpre a função de direcionamento a página da internet que contém a informação. Portanto, essa tecnologia promove uma maneira eficiente de integração de recursos online com o ambiente local, adotando um modelo de aprendizagem móvel não síncrona (Smith *et al.*, 2018; Chen *et al.*, 2003) como conceito central e incorpora o uso da Internet. Utilizando o endereço do site codificado no código de barras bidimensional, os usuários são redirecionados de forma rápida

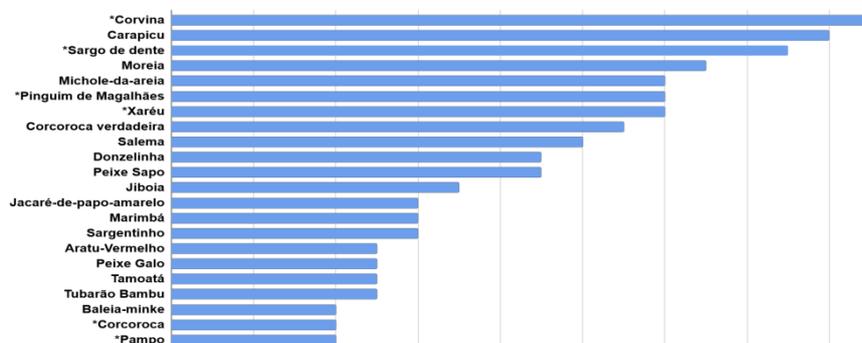
e precisa para sites relevantes para obter mensagens e informações multimídia adicionais. O uso de QR codes diferenciação de espécies de plantas nativas e invasoras, por exemplo, resultou em um aumento significativo do engajamento dos estudantes de biologia (Smith et al, 2018).

A avaliação qualitativa da atuação do projeto foi realizada com uma pesquisa baseada em um formulário com questões no intuito de avaliar a percepção dos visitantes com sugerida ferramenta. Foram obtidas 10 respostas referentes a esta parte do estudo o qual mostrou a percepção e retorno do usuário da ferramenta sugerida. Todas as pessoas que responderam acessaram algum dos QRs disponíveis no Aquário, apesar de poucos respondentes reafirma o interesse de parte dos visitantes na ferramenta e posteriormente ao projeto.

As pessoas que responderam o questionário acessaram entre um e dez QR Codes, o que coincide com o resultado apresentado acima referente ao número de acessos totais. A metade dos respondentes colocou os pinguins como os animais que mais chamaram sua atenção achando a ferramenta sugerida neste estudo como de fácil acesso. De antemão sugere-se os carismáticos pinguins como preferidos pelos respondentes, considerando as chamadas da mídia e certamente as características antropomórficas destas aves, ao mesmo tempo a facilidade de acesso de obtenção de mais informações referentes a este animal, atrai assim a atenção e a interação do visitante interessado.

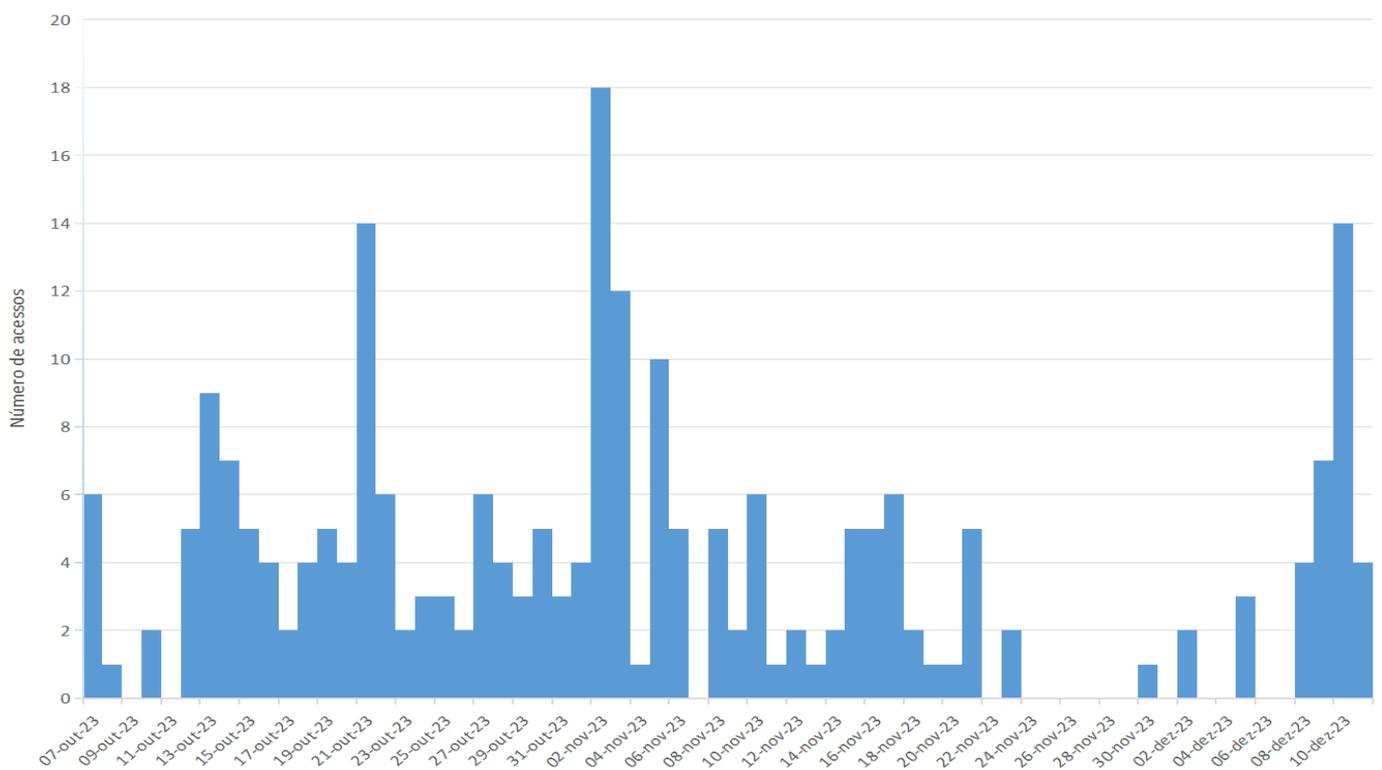
A maioria dos participantes (60%) classificaram como as Páginas da Biodiversidade com informações suficientes em quantidade, e de boa qualidade, resposta que guiará a confecção de futuras páginas no projeto. Além disso, estas afirmativas ainda são enfatizadas na consequente sugestão de propostas por alguns respondentes como o aumento do número de páginas e de informações para o público.

Figura 5 - Gráfico com as espécies e o N° de acessos às páginas do projeto no período de estudo.



Fonte: Os autores (2024).

Figura 6 - Gráfico com as espécies e o N° de acessos às páginas do projeto no período de estudo.



Fonte: Os autores (2024).

A importância de identificar os fatores que influenciam a utilização e a satisfação dos visitantes é a chave para a efetividade das ferramentas propostas. Certamente um dos fatores

está na apresentação do material a ser acessado, relativo à proposta visual e de certa maneira ao design, tamanho, cor do código impresso. Além disso, pode-se incluir a quantidade de informações disponíveis levando em consideração a discussão acima referente ao número de cartões impressos. Mais impressões podem levar a mais acessos, porém é importante trazer um balanço entre quantidade e excesso de informação visual. No entanto, a efetividade do projeto não se deve apenas a este impacto visual, mas sim à percepção do público que acessa o local e quanto este público é cativado a conhecer mais sobre o ser vivo que se apresenta em sua frente. Observa-se que essa percepção também depende do contexto cultural e da origem do indivíduo. O indivíduo é parte da cadeia de disseminação do conhecimento, e assim a efetividade da ferramenta também é condicionada a condição intrínseca do visitante.

A tecnologia pode transformar a educação, tornando-a acessível e interativa. O uso dessas ferramentas pode capacitar os indivíduos a compreenderem melhor as complexidades dos problemas ambientais e a desenvolverem soluções eficazes, integrando tecnologias educacionais para aumentar a conscientização e promover a sustentabilidade (Lowan-Trudeau, 2023). Além disso, o uso do QR Code na Educação Ambiental facilita o acesso rápido e direto a informações relevantes sobre questões ambientais, fornecendo conteúdo rico e interativo. Na prática, além do abordado neste estudo, os QR codes ainda podem ser aplicados em trilhas ecológicas, com acesso imediato a dados sobre flora, fauna e práticas de conservação local (Baptista; Moreira, 2017). São utilizados em programas de educação ambiental informal, como em exposições e eventos educativos, ajudando a enriquecer a experiência do visitante com informações atuais e contextualizadas sobre os temas abordados. Os QR Codes permitem modificações e são facilmente editáveis, fazendo assim a edição das informações atualizáveis e de maneira barata e acessível a longo prazo, considerando a rotatividade de espécies e o número de pessoas influenciadas. Essa tecnologia aumenta o engajamento dos participantes e promove uma compreensão mais profunda e consciente das questões ambientais.

Considerações Finais

Os avanços tecnológicos trouxeram aplicações de inovações à educação. O ensino convencional pode ser significativamente enriquecido com as novas tecnologias. Neste conceito, incluem-se a auto-aprendizagem e os locais de visita que propõe essa descoberta autoguiada. Assim, os materiais de aprendizagem tradicionais também dão lugar a materiais de aprendizagem motivadores e tecnologicamente interessantes as novas

gerações. Observa-se neste estudo que o acesso a internet mediados pelos QR Codes são uma dessas importantes inovações que trazem perspectivas ao público visitante de áreas públicas.

As tecnologias da Educação estão mudando o modo de ministrar aulas e trocar conhecimentos, assim diferentes possibilidades de acesso as informações e de conhecer lugares podem ser mediado pelos equipamentos móveis. Porém poucos locais conseguem viabilizar estas novas tendências, oferecendo a integração do ambiente com estes dispositivos e contribuindo à informação sobre biodiversidade e educação ambiental (Baptista *et al.*, 2017).

O presente estudo demonstra o alcance de uma ferramenta de aprendizado simples e de fácil manutenção, habilitadas por QR Codes para aprimorar a aquisição de conhecimento dos visitantes do Aquário de Paranaguá, no Litoral do Paraná. Foram registrados em aproximadamente dois meses de projeto o acesso por 154 dispositivos (média de 3,5 páginas por dia e 105 acessos por mês). Esses resultados mostram que existe uma constância de acessos que permitem a acessibilidade e disponibilidade de informações ao visitante do Aquário. Observa-se assim, a importância desta tecnologia trazendo uma perspectiva interativa e inovadora ao visitante, que usa seu smartphone como ferramenta de aprendizagem sobre o mundo natural.

Referências

BAPTISTA, Leandro; MOREIRA, Jasmine Cardozo. Simbiose entre tecnologia móvel e patrimônio natural: uma proposta pedagógica. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v. 10, n. 2, p.227-246, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/ecoturismo/article/view/6606/4217>. Acesso em 23 set. 2024.

BAPTISTA, Clara dos Santos; ROCHA, Marcelo Borges. Diálogos entre Educação Ambiental e Educação Inclusiva: uma análise a partir de dissertações e teses brasileiras. **Revista Cocar**, v.19 n.37, p.1-20, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7367>. Acesso em 23 set. 2024.

CHEN, Yuh-Shyan; KAO, Tai-Chien; SHEU, Jang Ping. A Mobile learning system for scaffolding bird watching learning. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 19 , n1., p. 347–359, 2003. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1046/j.0266-4909.2003.00036.x>. Acesso em 23 set. 2024.

DRESSLER, Virginia, & KAN, Koon-Hwee. Mediating Museum Display and Technology: A Case Study of an International Exhibition Incorporating QR Codes. **Journal of Museum Education**, v. 43, n. 2, p. 159–170, 2018. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10598650.2018.1459081>. Acesso em 23 set. 2024.

DURAK, G., OZKESKIN, E. E., & ATAIZI, M. (2016). QR Codes in Education and Comunication. **Turkish Online Journal of Distance Education**, v. 17, n. 2, p. 42-58, 2016. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1097236> . Acesso em 23 set. 2024.

FUJIHARA, Juliana Roberta Paes; GARCIA, Patrícia Helena Mirandola; ANDRADE, Eliane da Silva. Metodologias ativas e Tecnologias da Informação e Comunicação para o ensino-aprendizagem de educação ambiental: concepções, uso e resultados na educação básica. **Revista Cocar**, n.23, p.1-19, 2024. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7949> . Acesso em 23 set. 2024.

HSIN-CHIH, Lai; CHANG, Chun-yen; WEN-SHIEANE, Li; FAN, Yu-Lin; WU, Ying-Tien. The implementation of mobile learning in outdoor education: Application of QR codes. **British Journal of Educational Technology**, v. 44, n.2, p.57-62, 2013. Disponível em: <https://bera-journals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8535.2012.01343.x> . Acesso em 23 set. 2024.

LAW, Ching-yin; SO, Simon. QR Codes in Education. **Journal of Educational Technology Development and Exchange**, v.3, n. 1. p. 85-100, 2010. Disponível em: <https://aquila.usm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1011&context=jetde>. Acesso em 23 set. 2024.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As Macrotendências Político-pedagógicas da Educação Ambiental Brasileira. *Ambiente e Sociedade*. São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23-40, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/8FP6nynhjdZ4hYdqVFdYRtx> . Acesso em 23 set. 2024.

LEE, JUN-KI; LEE, IL-SUN; KWON, YONG-JU. Scan & Learn! Use of Quick Response Codes & Smartphones in a Biology Field Study. **The American Biology Teacher**, v. 73, n. 8, p. 485-492, 2011. Disponível em: <https://online.ucpress.edu/abt/article-abstract/73/8/485/18337/Scan-amp-Learn-Use-of-Quick-Response-Codes-amp?redirectedFrom=fulltext> . Acesso em 23 set. 2024.

LOWAN-TRUDEAU, Greg. Digital technologies and environmental education. **The Journal of Environmental Education**, v.54(1), p. 1-7, 2023. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00958964.2022.2152413>. Acesso em 23 set. 2024.

ROBERTSON, Cory; GREEN, Tim. Scanning the potential for using QR codes in the classroom. **TechTrends**. v. 56 n. 2, p. 11-12, 2012. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11528-012-0558-4> . Acesso em 23 set. 2024.

SANTOS, Kátia Maria; BARBOSA, Magno Emerson; MARQUES, Marcelo.; FREI, Vanito Viriato Marcelino. Por um olhar Transdisciplinar nas TICs para a Educação Ambiental. **Revista Terceiro Incluído**, v. 1, n. 1, p.355-369, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/teri/article/view/36582/18740> . Acesso em 23 set. 2024.

SMITH, Margaret; SEGURA-TOTTEN, Miriam & WEST, Kelly. QR Code Lecture Activity as a Tool for Increasing Non Majors Biology Students' Enjoyment of Interaction with Their Local

Environment. **Journal of Microbiology & Biology Education**, v.17, n. 1, p. 1-6, 2018. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/jmbe.v19i1.1453> . Acesso em 23 set. 2024.

VALENTE, José Armando, FREIRE Fernanda Maria Pereira; ARANTES, Flávia Linhalis. **Tecnologia e educação [recurso eletrônico]: passado, presente e o que está por vir** , 1 ed., Campinas, SP: NIED/UNICAMP, 2018. 406 p. Disponível em: <https://odisseu.nied.unicamp.br/wp-content/uploads/2018/11/Livro-NIED-2018-final.pdf>. Acesso em 23 set. 2024.

Sobre os autores

Isabela de Sá Leal

Técnica em Informática pelo Instituto Federal do Paraná (IFPR) Campus Avançado Goioerê, graduanda no Bacharelado em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Paraná (UFPR) Setor Litoral e integrante do grupo de pesquisa Biodiversidade de Ecossistemas Subtropicais. E-mail: isabela.leal@ufpr.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-3756-2838>

Luiz Augusto Macedo Mestre

Doutor em Ecologia pela South Dakota State University (Estados Unidos), Mestre em Ecologia pela Universidade Federal de São Carlos e especialista em Geoprocessamento (PUC Minas). Professor Associado da Universidade Federal do Paraná Setor Litoral, Matinhos, PR. Está lotado na câmara do curso de Bacharelado em Ciências Ambientais e é professor e orientador no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Sustentável da UFPR Litoral. E-mail: luiz.mestre@ufpr.br. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-8699-4397>

Recebido em: 21/07/2024

Aceito para publicação em: 17/08/2024