



remaea

Tecnologia e Educação Ambiental: o uso de QR Code nas visitas em Unidades de Conservação

David Lucas Amorim Lopes¹

Universidade Federal da Paraíba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4590-9755>

Denise Dias da Cruz²

Universidade Federal da Paraíba

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6840-5432>

Resumo: Diante do aumento dos impactos ambientais, as unidades de conservação (UC) exercem um papel importante na proteção de áreas nativas e na promoção da educação ambiental. No entanto, as UC não costumam ter boa estrutura para o desenvolvimento da educação ambiental. O presente trabalho teve como objetivo analisar o potencial do uso da ferramenta Qr Code em atividades de educação ambiental no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho, João Pessoa/PB. A atividade consistiu em um percurso, onde os participantes foram divididos em dois grupos, um acompanhado por um guia e outro seguindo um mapa e obtendo informações via Qr Code. A partir da aplicação de questionários foi observada boa assimilação dos assuntos abordados em ambos os grupos. Os entrevistados consideraram o uso do Qr Code acessível e cativante. Por fim, diante das limitações existentes na visita à Mata do Buraquinho, a utilização dessa tecnologia apresenta potencial de ampliar as formas de educação ambiental e melhorar a interação das pessoas com o espaço.

Palavras-chave: Tecnologias. Mata Atlântica. Ensino Não-Formal.

Tecnología y Educación Ambiental: el uso de Código QR en visitas a Unidades de Conservación

Resumen: Ante el aumento de los impactos ambientales, las unidades de conservación (UC) juegan un papel importante en la protección de los fragmentos de bosque y en la promoción de la educación ambiental. Sin embargo, las UC no suelen tener una buena estructura para el desarrollo de la educación ambiental. Este estudio tuvo como objetivo analizar el potencial del uso de la herramienta Código QR en actividades de educación ambiental en el Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho, João Pessoa/PB. La actividad

¹ Possui graduação em Ciências Biológicas, modalidade Licenciatura pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB (2022). E-mail: david8lucas@gmail.com

² Professora e pesquisadora da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). Doutora em Ecologia/Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ (2007). Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas/ UERJ (2000). Professora do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente/ UFPB. E-mail: denidcruz@dse.ufpb.br

consistió en una ruta, donde los participantes se dividieron en dos grupos, uno acompañado de un guía y otro siguiendo un mapa y obteniendo información a través de QR Code. A través de cuestionarios se observó una buena asimilación de los temas abordados en ambos grupos. Los encuestados consideraron el uso del Código QR accesible y atractivo. Finalmente, dadas las limitaciones existentes para visitar la Mata do Buraquinho, el uso de esta tecnología tiene el potencial de ampliar las formas de educación ambiental y mejorar la interacción de las personas con el espacio.

Palabras clave: Tecnologías. Bosque Atlántico. Enseñanza no formal.

Technology and Environmental Education: the use of QR Code in visits to Conservation Units

Abstract: In the face of the increase in environmental impacts, conservation units (CU) play an important role in protecting forest fragments and promoting environmental education. However, the CU do not usually have a good structure for the development of environmental education. This study aimed to analyze the potential of using the Qr Code tool in environmental education activities at the Wildlife Refuge Mata do Buraquinho, João Pessoa/PB. The activity consisted of a route, where participants were divided into two groups, one accompanied by a guide and the other following a map and obtaining information via QR Code. The questionnaires showed that both groups had good assimilation of the subjects. Finally, given the existing limitations on visiting the Mata do Buraquinho, the use of this technology has the potential to expand forms of environmental education and improve people's interaction with the space.

Keywords: Technologies. Atlantic forest. Non-Formal Education.

Introdução

A diversidade de ecossistemas naturais do Brasil e o intenso impacto antrópico ressaltam a importância da conservação dessas áreas naturais. O destaque em resguardar os patrimônios biológicos para futuras gerações favoreceu a criação, por meio da Lei nº 9.985/00, do Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza (SNUC). Tal sistema proporciona o estabelecimento de diretrizes e condutas para a formação e administração das Unidades de Conservação (UC) nos três níveis de governabilidade: federal, estadual e municipal. Além do objetivo primário da conservação da biodiversidade e do desenvolvimento de programas com foco científico, as UC têm a responsabilidade de desenvolver atividades educativas ambientais que comuniquem diretamente com a população na qual está inserida, visando sensibilizar e socializar sobre a importância da conservação florestal e a manutenção dos ecossistemas (BRASIL, 2000; WILLISON, 2003; CERATI, 2006).

A Educação Ambiental (EA) é frequentemente promovida como uma forma de aumentar o conhecimento ecológico (KOTCHEN; REILING, 2000; FRYXELL; LO, 2003) e, assim, melhorar as atitudes ambientais e o grau de conhecimento dos cidadãos quanto aos problemas relacionados ao meio ambiente (DUNLAP et al., 2000). A EA surge como uma

importante ferramenta que visa reduzir o consumo acelerado na sociedade e promover o uso racional dos recursos, melhorando sua qualidade de vida e contribuindo com a conservação.

A Educação Ambiental é um instrumento imprescindível para a consolidação dos novos modelos de desenvolvimento sustentável, com justiça social, visando a melhoria da qualidade de vida das populações envolvidas, em seus aspectos formais e não-formais, como processo participativo através do qual o indivíduo e a comunidade constroem novos valores sociais e éticos, adquirem conhecimentos, atitudes, competências e habilidades voltadas para o cumprimento do direito a um ambiente ecologicamente equilibrado em prol do bem comum das gerações presentes e futuras (MEDINA, 2002, p. 52).

Proporcionar uma ligação entre o conhecimento de uma pessoa e suas atitudes é frequentemente o propósito de muitos programas de Educação Ambiental (DURANT, EVANS E THOMAS, 1989; ARCURY, 1990; HEBERLEIN, 2012). Nesse sentido, a sensibilização ambiental, ou seja, ações que despertem o pensar ecológico, apresenta-se como instrumento que permite às pessoas desenvolverem conexões entre suas experiências anteriores, seu ambiente imediato e os problemas que estão sendo interpretados, identificando os aspectos positivos e negativos do homem em relação à natureza.

Vale ressaltar que a Estratégia Global para a Conservação das Plantas, estrutura dominante que orienta as atividades globais de conservação de plantas, destaca a educação e a sensibilização do público, como atividade prioritária para aumentar a capacidade de práticas de conservação de plantas e apoio do público para tais objetivos (SCDB, 2014).

Processos de EA tem grandes desafios e, dentre eles, sensibilizar o maior número de pessoas possíveis. Nesse processo, as estratégias de EA devem ser diversificadas, encontrando nos avanços tecnológicos novas ferramentas para transmitir as informações (RODRIGUES; COLESANTI, 2008). Nessa perspectiva, encontram-se as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), que são todo e qualquer dispositivo que tenha capacidade para tratar e ou processar dados e informações, tanto de forma sistêmica como esporádica, quer esteja aplicada no produto, quer esteja aplicada no processo (CRUZ, 1998). A associação das TIC à EA tem sido de grande relevância atualmente, tendo em vista que tais tecnologias têm a capacidade de facilitar a comunicação e o alcance das informações, favorecendo a sensibilização e o conhecimento das questões ambientais e de suas problemáticas em uma perspectiva mais cativante, participativa, estimulante, assim sendo,

mais adaptada à realidade dos costumes atuais em uma “sociedade multimídia” (RODRIGUES; COLESANTI, 2008).

O potencial uso dessas tecnologias na Educação Ambiental foi abordado em vários estudos recentes ao redor do mundo, como por exemplo, com o uso de jogos digitais (CHENG, 2013; SANTOS, SILVA JÚNIOR E LOPES, 2016), QR Code (ROCHA, 2015; MOSTER, AZEVEDO E MARTINS, 2021; DINARDI, 2021; KALOGIANNAKIS E PAPADAKIS, 2017; RAUF et al., 2017) e o uso de aplicativos mais específicos (ANTIQUEIRA, PINHEIRO E SZMOSKI, 2020; MELO, 2019; KAMARAINEN et al., 2013). Com a modernização na sociedade, ao ponto em que a maioria da população possui smartphone (TELECO, 2009), o aprendizado móvel (Mobile learning), definido como o uso de tecnologia móvel para auxiliar no ensino-aprendizagem, se beneficia da grande mobilidade de tecnologias, apresentando um grande potencial no âmbito educacional (FESER, 2014). Essas ferramentas, implementadas conscientemente, podem enriquecer a aprendizagem ao fornecer condições para uma autêntica aprendizagem contextual, aumentando o alcance das informações, além de aderir novos públicos.

Dentre essas ferramentas, o uso de Qr Codes, enraizado e sustentado no Mobile Learning, fornece um novo enfoque aos processos de ensino e aprendizagem, introduzindo uma nova dinâmica, atrelando ao fator de novidade e sendo um motivador extra para os visitantes em Unidades de Conservação. Uma forma útil de pensar em QR Code é que estes ligam o mundo físico ao mundo virtual, além de providenciar recursos/informação *just in time*, por exemplo, a fotografia de um QR Code permite sua leitura imediata ou que a informação nele contida seja guardada. Isto torna-se eficaz, principalmente quando se tem de inserir um URL bastante longo (URL - *Uniform Resource Locator* ou Localizador Uniforme de Recursos, que significa endereço web) (LAW, 2010).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi analisar o potencial do uso da ferramenta QR Codes em atividades de educação ambiental no Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho/Jardim Botânico Benjamin Maranhão (JBBM), em uma área urbana de João Pessoa/PB, nordeste do Brasil. Mais especificamente, buscou-se avaliar a percepção dos participantes da pesquisa em relação ao uso de QR Codes e o aprendizado através do uso de QR Code. Os dados do presente trabalho foram usados para contribuir com as

atividades de Educação Ambiental em uma Unidade de Conservação na área urbana de João Pessoa, estimulando a observação e reflexão sobre a importância de um jardim botânico.

Metodologia

Área de estudo

A cidade de João Pessoa, capital da Paraíba, no nordeste do Brasil, está inserida no bioma Mata Atlântica, abrangendo historicamente 11% desse bioma (SOSMA, 2022). Apresenta clima quente e úmido, recebendo a classificação de As' segundo Koppen. A temperatura média varia entre 25 a 26 °C e a umidade relativa do ar média é de 80%. O período chuvoso ocorre no outono e inverno, com precipitação média anual de 2000 a 2400 mm (ATLAS GEOGRÁFICO DO ESTADO DA PARAÍBA, 2008).

Na Paraíba, ocorreu a expansão de 157% nas ações de desflorestamento da Mata Atlântica no período 2018-2019, em comparação ao período de 2017-2018. Em 2022, foi registrada uma redução do desmatamento, mas ainda com uma ocorrência de perda de 21 ha de 2020-2021 e a existência de 9,1% da área de Mata Atlântica no estado, de modo a ressaltar a importância de conservar esses remanescentes de mata (SOSMA, 2022).

A mais importante área verde urbana da região é o Refúgio de Vida Silvestre Mata do Buraquinho, uma Unidade de Conservação Estadual, onde também funciona o Jardim Botânico Benjamin Maranhão (JBBM). A área possui cerca de 512,933 ha, sendo considerada uma das áreas de mata mais representativa do Estado da Paraíba. Os fragmentos de mata proporcionam diversos serviços ecossistêmicos importantes para a cidade, como a regulação térmica e redução das ilhas de calor, melhoria da qualidade da água e do ar, manutenção da biodiversidade urbana de fauna e flora e socioculturais (BASSO; CORREA, 2014).

Destaca-se ainda que a UC é cortada pelo Rio Jaguaribe, um dos afluentes do Rio Paraíba e o mais extenso rio urbano da capital paraibana (DIEB; MARTINS, 2017). O rio foi represado na década de 40, formando o Açude do Buraquinho dentro do JBBM, com o intuito de aumentar a oferta de água potável para o abastecimento da cidade. A preservação da Mata do Buraquinho se deu por consequência da necessidade de proteção do Açude do Buraquinho, de onde ocorria parte do abastecimento de água potável da cidade (BARBOSA, 1996). Atualmente, essa área não é mais usada para o abastecimento.

O Refúgio da Vida Silvestre é uma UC de Proteção Integral, não sendo permitida a extração de recursos naturais. No entanto, na área do Jardim Botânico há uma área de visitação livre (que envolve apenas a entrada, o prédio da sede e uma pequena área arborizada adjacente) e a visitação mediante agendamento prévio para a realização de trilhas ecológicas guiadas. A visitação guiada de trilhas é a principal atividade de EA que existe atualmente no Jardim Botânico, mediante agendamento e com limite de vagas. Já a área de visitação livre não apresenta suporte técnico e orientações voltadas para a Educação Ambiental, o que motivou o desenvolvimento da presente pesquisa.

Procedimentos metodológicos

Todas as atividades de pesquisa foram desenvolvidas na área de visitação livre, onde os visitantes não possuem suporte técnico e não recebem orientações voltadas para a Educação Ambiental. Com o objetivo de avaliar a efetividade do QR Code como ferramenta para transmitir o conhecimento, foi montado um experimento envolvendo dois grupos de atividades de Educação Ambiental: o Grupo Guiado, que visitou a área com o acompanhamento de um guia (atividade que não existe normalmente nessa área) e o Grupo Qr Code, que obteve acesso às informações via QR Code.

O acompanhamento pelo guia é uma estratégia que demonstra bons resultados para transmissão de informações aos visitantes (LIMA; BRAGA, 2014), sendo utilizada como controle para avaliar a relevância do QR Code como ferramenta de sensibilização. Para garantir a padronização e que ambos os grupo tivessem informações equivalentes, um dos pesquisadores da presente pesquisa foi quem guiou o Grupo Guiado pelo mesmo percurso onde estavam instaladas as placas com QR Code e transmitindo oralmente as mesmas informações que foram lidas pelo Grupo Qr Code. Durante o percurso do Grupo Guiado, os participantes tinham a possibilidade de interagir com o guia.

Preparação dos materiais para atividade

O primeiro passo foi a seleção dos tópicos a serem abordados durante a atividade, a partir de uma análise da área externa do JBBM e considerando os aspectos ecológicos e

botânicos sobre o bioma Mata Atlântica e o Rio Jaguaribe. Após a seleção dos tópicos, foi feita uma pesquisa bibliográfica para a produção dos conteúdos sobre cada tópico.

Optou-se por focar nas informações essenciais, de modo que o texto não ficasse extenso e fosse facilmente lido pelo visitante. Ainda, priorizou-se usar no layout esquemas e imagens que remetessem ao Bioma Mata Atlântica, tornando a leitura do QR Code mais atrativa. Todo processo de edição e produção gráfica das placas ocorreu na plataforma de design Canva (CANVA, 2002).

Posteriormente, por meio de sites geradores, houve a transformação dos conteúdos produzidos em QR Codes, que foram conectados a um sistema de banco de dados, nos quais essas informações poderiam ser exibidas no dispositivo do usuário (Figura 1). Em todos os pontos foram instalados 2 QR Codes: um com acesso direto, sem a necessidade de conexão à internet e com apresentação apenas de um texto e outro que direcionava a uma postagem online, onde havia a mesma informação do texto acrescida de imagens (Figura 2).

Após o término do design das placas, ocorreu a impressão do material, que foi plastificado e aplicou-se verniz com resistência a raios UV para maior durabilidade, uma vez que as placas foram colocadas em locais expostos às variações climáticas. Todas as placas foram fixadas de acordo com o planejamento prévio, em locais que permitissem aos visitantes a realização de um percurso (uma trilha) que contemplasse diversas áreas e que fosse de fácil acesso (Figura 2A).

Figura 1: Uso da aplicação dos QR Codes.

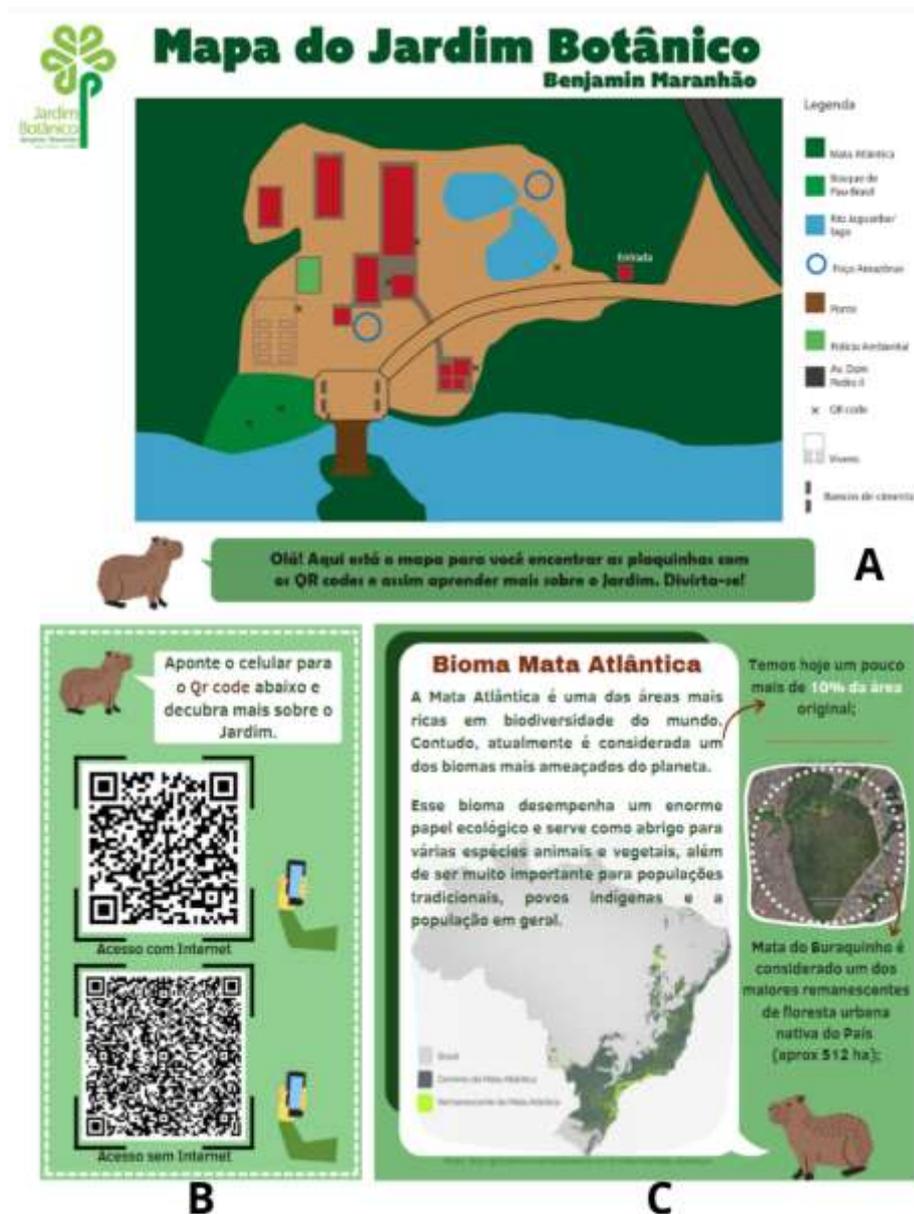


Fonte: Autoria própria.

Produção do mapa

A etapa seguinte consistiu na produção de um roteiro-mapa do jardim (Figura 2A), no qual foram estabelecidos todos os pontos em que as placas foram posicionadas e os percursos a serem feitos pelos visitantes.

Figura 2: Ferramentas produzidas e utilizadas na atividade no Jardim Botânico Benjamin Maranhão, João Pessoa, PB. A) Mapa do jardim; B) Placa com QR Code; C) Post informativo, gerado por meio da leitura do QR Code.



Fonte: Autoria própria.

Formação de grupos de visitantes

Os visitantes da área externa do JBBM foram apresentados aos objetivos da pesquisa e convidados a participar das atividades. Os que aceitaram, assinaram o Termo de Consentimento Livre Esclarecido, exigido pela Resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012, do sistema do Comitê de Ética e Pesquisa – CEP-CONEP (CAAE 56422322.0.0000.5188). Os visitantes foram direcionados para uma das duas formas de visita: o Grupo Guiado, onde os visitantes realizam o percurso de forma guiada pelo pesquisador, sem a presença dos QR Codes e o Grupo QR Code, onde os visitantes realizam o mesmo percurso de maneira individual, com o auxílio do mapa e acessando as informações a partir dos QR Codes (Figura 3). Reforça-se que em ambos os casos, as mesmas informações eram passadas aos visitantes. Os participantes do Grupo QR Code foram orientados sobre como acessar os QR Codes, e quando necessário, sobre como instalar aplicativos de Scanner de QR Code em seus celulares.

Nos meses de maio, junho e julho de 2022 foram feitas as coletas com o Grupo Guiado, contando com a participação de 33 visitantes; e nos meses de agosto, setembro e outubro do mesmo ano foram realizadas as coletas do Grupo QR Code, totalizando 35 participantes.

Figura 3: Visitantes (Grupo QR Code) realizando a atividade no Jardim Botânico Benjamim Maranhão, João Pessoa, PB.



Fonte: Autoria própria.

Aplicação do questionário e análise de dados

Após a realização do trajeto, foi utilizado um questionário estruturado e impresso, contendo questões mistas (questões abertas e fechadas) para avaliar os conhecimentos específicos adquiridos pelo público após a atividade, sendo elas: sobre o tipo de Unidade de Conservação (q2); sobre o objetivo da Unidade de Conservação (q3); sobre o dendezeiro, uma espécie exótica (*Elaeis guineensis*) (q4); sobre o Pau-brasil, uma espécie nativa (*Paubrasilia echinata*) (q5); sobre remanescentes de Mata Atlântica no Brasil (q6); sobre o significado de Hotspot (q7); sobre o rio que atravessa a mata (q8) e sobre a macaíba, mais uma espécie nativa (*Acrocomia aculeata*) (q9). Além disso, o grupo que utilizou o QR Code também respondeu questões extras sobre sua percepção quanto à nova metodologia de visitação, funcionalidade e importância para educa o ambiental.

Concluída a aplica o dos questionários, os dados obtidos foram tabulados para análise. Primeiramente, foi usada a escala de Likert (escala intervalar de cinco categorias de 0 a 4, onde 0 remete a ‘sem importância’ e 4 a ‘alta intensidade’) para avaliar a percep o dos visitantes em rela o   atividade e ao uso do QR Code. Foi utilizado o qui-quadrado ou Teste G (dependendo da natureza dos dados) para comparar as diferenças nas respostas objetivas que visavam avaliar o aprendizado conteudista entre os participantes dos dois grupos. Para as questões de cunho descritivo foi criada uma escala qualitativa, onde as respostas foram classificadas em escores baseado no grau do seu aprofundamento, variando de 0 a 4, sendo 0 totalmente incorreta, 1 superficial, 2 incompleta, 3 parcialmente completa e 4 completa. As categorias criadas permitiram uma compara o mais direta das respostas dos dois grupos testados.

Por fim, através do software IRaMuTeq, foram identificadas as tendências nos fragmentos textuais e as conexões entre as palavras nas respostas sobre a questão que avaliava o objetivo da Unidade de Conserva o, analisando varia es da estrutura do conteúdo. As tendências são identificadas pelo agrupamento dos segmentos de texto, de modo que o material   sucessivamente particionado em fun o da coocorrência das palavras nos

enunciados, evidenciando a maneira como o conteúdo discursivo de um tópico se estrutura (CAMARGO; JUSTO, 2013; MARCHAND; RATINAUD, 2012).

Resultados e Discussão

O Grupo QR Code contou com 35 participantes, dos quais 62,2% (n=22) eram do gênero feminino e 37,1% (n=13) do gênero masculino. Quanto à idade, houve pouca diferença entre as faixas etárias, com 19 participantes na faixa de 19-30 anos e 16 entre 31-60 anos. Já no Grupo Guiado, 54,5% (n = 19) eram do gênero feminino e 45,4% (n = 14) do gênero masculino, totalizando 33 participantes. Em relação à idade, 19 apresentavam entre 19-30 anos e 14 possuíam entre 31-60 anos.

Apenas 30% (n = 9) dos participantes (Grupo QR Code) responderam que já tinham visto a utilização de QR Codes em espaços verdes, sendo uma novidade para a maioria. Esses dados demonstram que a população não está habituada com utilização de QR Code em ambientes naturais e a ferramenta tecnológica pode não estar presente ou sua presença não ser reconhecida pelas pessoas. A utilização dos códigos QR como uma ferramenta na comunicação móvel não é antiga, tendo seu primeiro uso registrado em setembro de 2002, quando a J-Phone do Japão (agora Softbank) lançou o primeiro celular com leitor de código QR e desde de então foi se ramificando em diversos aspectos sociais (ITMEDIA INC., 2002). Desde então, o uso de QR Code veio se espalhando e começa a ser considerado como uma útil ferramenta em diferentes ambientes, incluindo áreas verdes e para identificação das plantas locais pelos visitantes (NASCIMENTO et al., 2020; RIBEIRO, 2021).

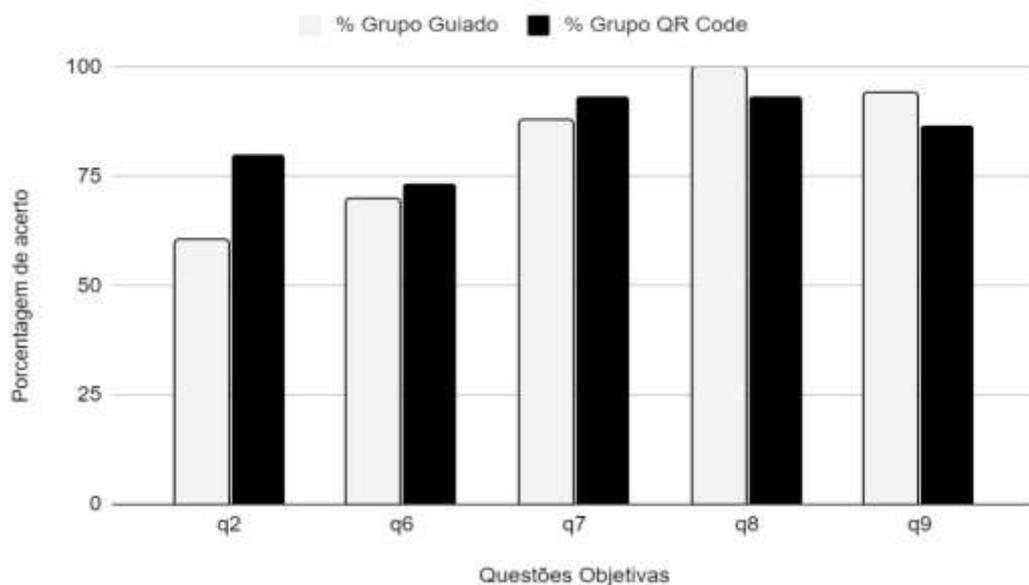
Todos os entrevistados concordaram com a boa usabilidade dos QR Codes. A fácil utilização possivelmente é decorrente da simples operação, que consiste em utilizar um dispositivo com leitor de QR para digitalizar o código, obtendo assim a informação armazenada e integrando o recurso da internet com o ambiente local em tempo real. Além disso, os participantes consideraram a atividade divertida e não cansativa.

Nas questões que apresentavam o formato de respostas por meio da escala Likert (escala intervalar de cinco categorias de 0 a 4, onde 0 remete a pouco e 4 a muito), os visitantes apontaram que não tiveram dificuldade em entender a atividade e houve interesse pelos

assuntos abordados, tendo em vista as pontuações das respostas entre 3 e 4. Sobre a relevância para a visita do JBBM, todos opinaram que a atividade é relevante.

Sobre os conhecimentos específicos, ambos os grupos, Guiado e QR Code, apresentaram bons resultados, com acertos de mais de 60% das questões, dessa forma ambas as técnicas foram eficientes. Observa-se que o Grupo QR Code apresentou número levemente maior de acerto nas questões conteudistas (Figura 4), no entanto essa diferença não foi significativa (Tabela 1). Podemos considerar que na atividade guiada as pessoas estão recebendo as informações pelo instrutor, sujeito a desatenção, diferentemente da atividade com QR Code, onde os visitantes estão indo em busca das informações. Sendo assim, as boas porcentagens de acerto das questões observadas, corrobora os achados outras pesquisas como, KALOGIANNAKIS E PAPADAKIS (2017), RAUF et al. (2017), MEISHAR Tal (2014), no qual o uso da tecnologia móvel teve um efeito positivo na absorção de conhecimento dos alunos sobre a temática apresentada.

Figura 4: Porcentagem de acerto dos grupos por questão objetiva. No eixo x, q2: sobre o tipo de Unidade de Conservação; q6: sobre remanescente de Mata Atlântica no Brasil; q7: sobre o significado de Hotspot; q8: sobre o rio que atravessa a UC; q9: sobre a macaíba.



Fonte: Autoria própria.

As questões 2 e 6, que abordavam as temáticas referentes às categorias de UC e porcentagem remanescente de Mata atlântica, foram as que tiveram menos acertos,

apresentando taxa entre 60% e 80% (Figura 4). Mesmo esses sendo assuntos mais específicos para pessoas que se interessem pela da área ambiental, além de haver pouca divulgação dessas informações para o público geral, a taxa de acerto foi considerada alta. A falta de conhecimento sobre questões ambientais e seus problemas limita a participação popular na busca de melhorias socioambientais (STOREY, 1998), por isso que essas questões precisam ser mais divulgadas e trabalhadas em oportunidades como as visitas aos espaços verdes urbanos.

Os participantes apresentaram alta porcentagem de acerto na questão sobre hotspot (q7; Figura 4), apesar de ser um conceito acadêmico e pouco popular. A alta porcentagem de acerto nesta questão pode ter se dado pela formulação da pergunta, que tinha apenas 3 opções de respostas, podendo facilitar as escolhas. Essa temática é de grande relevância por destacar a importância da biodiversidade dessa região e ao mesmo tempo alertar sua vulnerabilidade aos impactos antrópicos. A Mata Atlântica, junto com outras 33 regiões no planeta, foi indicada como uma das áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade em todo o mundo (MYERS et al., 2000; MITTERMEIER et al., 2004).

A questão 8, que aborda o conhecimento sobre o Rio Jaguaribe, também teve alta taxa de acerto (Figura 4). Esse resultado pode demonstrar as conexões históricas emocionais da população com o rio, tendo em vista que é um dos principais rios que cortam a cidade de João Pessoa, com cerca de 21 km de extensão (DIEB; MARTINS, 2017). Essas relações de afetividade do indivíduo com o ambiente, possibilita modificações nos valores concedidos pelas pessoas para determinados lugares. Nesse sentido, programas de educação ambiental se tornam uma boa ferramenta na sensibilização, estimulando mudanças de atitude e a realização de ações que visem a melhoria da qualidade ambiental (MEDINA, 2002).

Tabela 1: Comparação das respostas objetivas usando o Qui-quadrado ou Teste G.

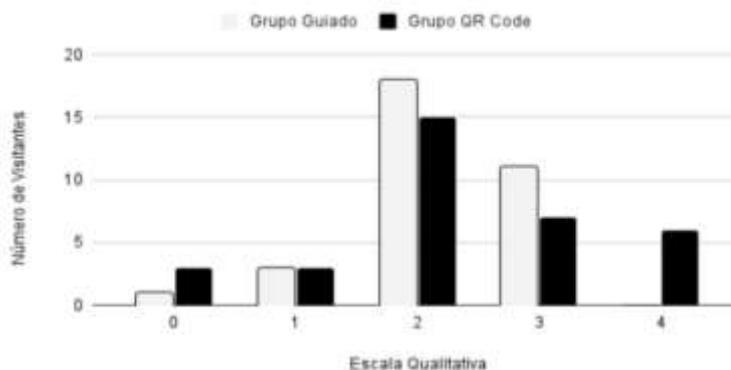
Teste	Eixo do conhecimento				
	Tipos UC	Mata Atlântica	Hotspot	Rio	Macaúba
X ² ou G	1.959	0.391	0.8123	0.3249	0.6811
p	0.1617	0.5317	0.3674	0.5687	0.4092

Fonte: Autoria própria.

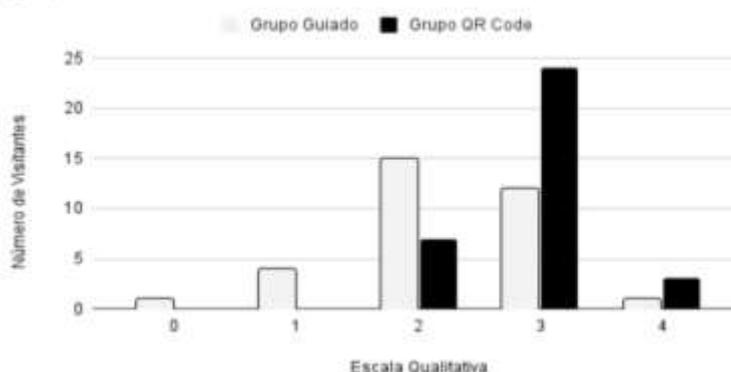
Em relação à questão discursiva que avaliou o conhecimento do visitante sobre o objetivo da Unidade de Conservação (Figura 5Q3), usando da escala qualitativa criada pelo pesquisador, ambos os grupos apresentaram maiores resultados nos níveis 2 e 3. Apenas o Grupo QR Code teve respostas com pontuação 4, ou seja, com maior complexidade. Com relação ao conhecimento sobre as espécies que ocorrem no local, o Grupo QR Code demonstrou conhecer sobre o dendezeiro, indicando seu papel como fornecedor de óleo, usado na alimentação e cosméticos, com destaque principalmente na pontuação 3 (Figura 5Q4) e o Grupo Guiado apresentou mais respostas com pontuação 2 e 3 (Figura 5Q5). Por fim, em relação ao pau-brasil, o Grupo QR Code teve mais respostas com pontuação 3 e 4, enquanto o Grupo Guiado com pontuação 3 e 2.

Figura 5: Questões para avaliar o conhecimento sobre o Jardim Botânico Benjamin Maranhão, João Pessoa, PB. Q 3: sobre o objetivo da Unidade de Conservação; Q 4: sobre o dendezeiro e Q 5: sobre o Pau-brasil.

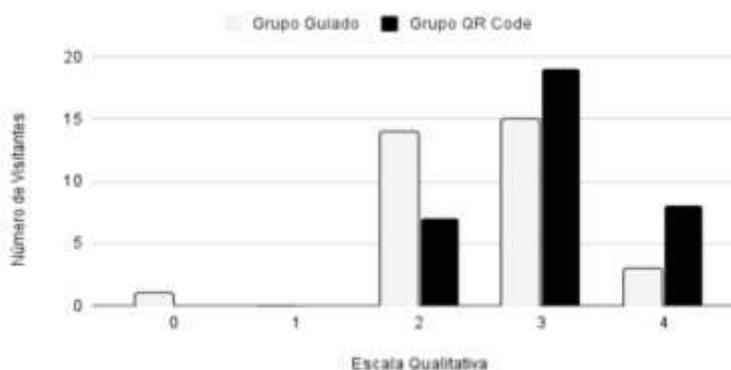
Q 3



Q 4



Q 5



Fonte: Autoria própria.

Os participantes apresentaram bom conhecimento das plantas presentes na atividade, as nativas foram Pau-Brasil (*Paubrasilia echinata*) (Figura 5) e Macaíba (*Acrocomia aculeata*) (Figura 4) e a exótica foi o dendezeiro (*Elaeis guineensis*) (Figura 5). Apesar da pesquisa não abranger um número grande de plantas, o interesse das pessoas pelo conhecimento da flora local, incluindo as espécies nativas e de valor sociocultural, pode

colaborar para construção de uma sociedade mais integrada com o meio ambiente (PALMA, 2005).

Como podemos ver, o Grupo QR Code apresentou bons resultados em suas respostas com níveis altos de informação apresentada. Dessa forma, esse resultado se relaciona com o trabalho de Smith, Segura-Totten e West (2018), no qual estudantes atingiram todos os objetivos de aprendizagem proposto na pesquisa. Atividades que envolvem QR Code, proporcionam protagonismo e envolvimento direto dos participantes no processo de ensino aprendizagem (MURPHY, 2003; KALOGIANNAKIS E PAPADAKIS, 2017).

Contudo, no Grupo Guiado também foram observados bons resultados, apesar de um nível de complexidade um pouco menor. Esse fato pode ter se dado pela qualidade da atividade guiada em transmitir as informações. As atividades de campo possibilitam o contato direto com o ambiente, proporcionando o envolvimento e interação do sujeito com situações reais e suas problemáticas, estimulando a curiosidade e a reflexão sobre os valores apresentados, o que pode levar à mudanças comportamentais (SENICIATO; CAVASSAN, 2004; LIMA; BRAGA, 2014). No Quadro 1 são apresentadas algumas respostas dos participantes e suas pontuações correspondentes.

Quadro 1: Exemplos de respostas das 3 questões discursivas e suas respectivas pontuações.

Questão: Qual o principal objetivo da Unidade de Conservação RVS?		Pontuação
Grupo Guiado	“Proteção da fauna silvestre e da flora na mata atlântica”	3
Grupo QR Code:	“Garantir a conservação do ambiente natural, permitindo a reprodução e existência da flora e fauna local”	4
Questão: Cite exemplos da aplicação do dendzeiro.		Pontuação
Grupo Guiado	“O óleo do dendê é muito utilizado nas culinárias e também utilizado na produção de cosméticos”	3
Grupo QR Code	“É utilizado em especial na culinária, mas possui utilidades farmacêuticas e cosméticos”	3

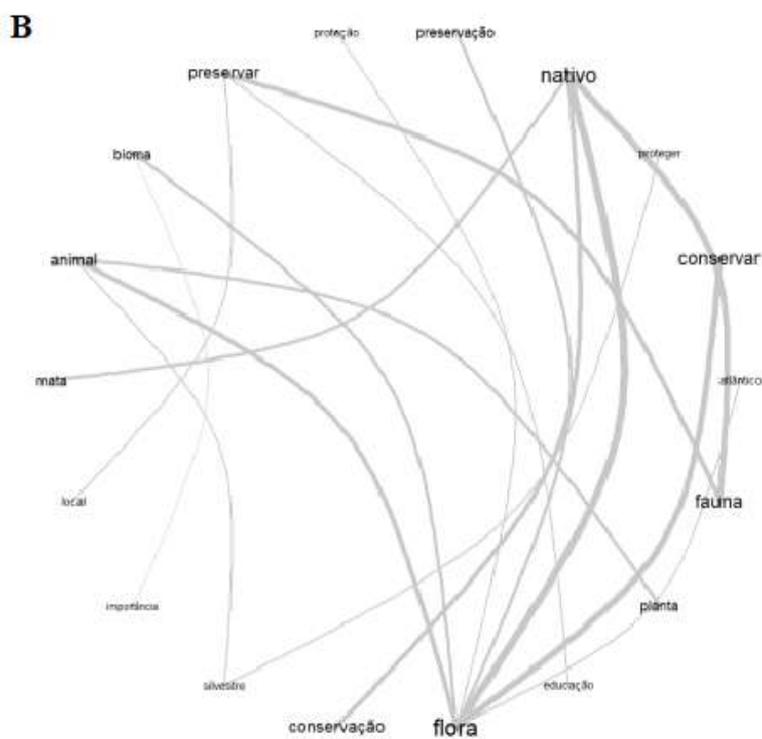
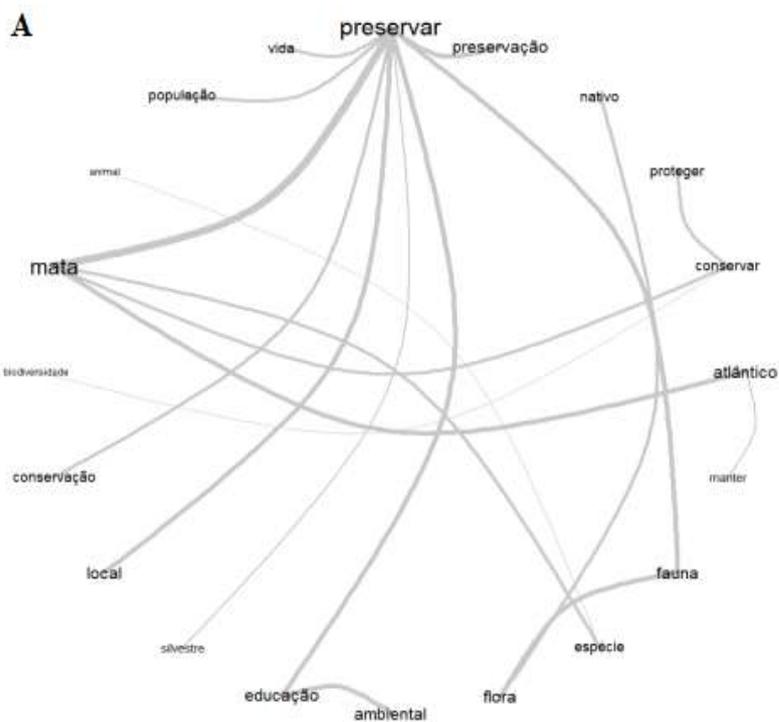
Questão: Quais os principais recursos extraídos do Pau-brasil?		Pontuação
Grupo Guiado	“A madeira utilizada na indústria naval, na construção civil e produção de partes de instrumentos musicais. Já a seiva utilizada para coloração de tecidos, desde o início da colonização do Brasil”	4
Grupo QR Code	“Madeira para construção naval(antigamente), e na tintura avermelhada. A madeira também é utilizada na construção do arco do violino”	4

Fonte: Autoria própria.

Por meio das análises feitas pelo software IRaMuTeq, foram destacadas das tendências textuais nas respostas da questão sobre o objetivo da Unidade Conservação Refúgio de Vida Silvestre (RVS) e as indicações das conexões entre as ideias apresentadas (Figura 6). Ambos os grupos destacaram a proteção e conservação que devem ser efetuados pelas UC. Observa-se que há três palavras que mais se destacam nos discursos do Grupo QR Code: “Conservar”, “Flora” e “Preservar”. Delas se ramificam outras que apresentam expressão significativa, como “Fauna”, “Mata” e “Nativa” (Figura 6A). Já no Grupo Guiado as três palavras que mais se destacam são: “Preservar”, “Flora” e “Fauna”. Delas se ramificam outras que apresentam expressão significativa, como “Mata”, “Silvestre” e “Ambiental” (Figura 6B).

De uma forma geral, os discursos dos participantes dos dois grupos, apresentaram referências e coerências com as literaturas expostas, sendo inerente com os objetivos das RVS de proteger os ambientes naturais, garantindo as condições para a existência e reprodução da flora e fauna. Revelam também, outro aspecto fundamental dos objetivos mais amplos das unidades, sendo esse, a educação ambiental, que de acordo com SNUC (BRASIL, 2000), realiza atividades educativas diversas, visando uma interação direta com a população e assim, sensibilizando-os sobre as pautas ambientais.

Figura 6: Tendências textuais das respostas sobre o principal objetivo da Unidade de Conservação.



Fonte: Autoria própria.

Ao Grupo QR Code foi questionado sobre possíveis sugestões de melhoria da atividade. Alguns destacaram que poderiam ter mais placas com QR Code abordando outras

informações sobre a biodiversidade e os ecossistemas locais. Mais especificamente, foram levantados interesses para temáticas sobre os principais fatos históricos do local e mais informações específicas das plantas e animais da mata local. Também sugeriram criar uma versão para o público infantil. Um ponto de destaque nas pesquisas bibliográficas realizadas, foi que não foram encontrados trabalhos que abordassem os QR Code em unidades de conservação, focando na aprendizagem dos visitantes.

Conclusão

Nosso trabalho demonstrou que as duas metodologias utilizadas obtiveram bons resultados de acertos e no nível de complexidade das respostas dos participantes. Dessa forma, a implantação tanto de visitas guiadas quanto de visitas livres onde as pessoas tenham acesso às informações por meio de QR Code no Jardim Botânico Benjamim Maranhão, em João Pessoa, PB, tem potencial de aumentar a transmissão e assimilação de informações, buscando sensibilizar e estimular o processo de educação ambiental nos visitantes.

Os participantes do Grupo Qr Code apontaram que não tiveram dificuldades em entender e realizar a atividade, além de ter sido divertida e não cansativa. Essa estratégia exige pouco investimento, baixa capacitação técnica para ser desenvolvida, pode ser usada em diferentes situações (desde a divulgação de informações sobre ambientes até informações específicas sobre espécies) e é de fácil instalação. Isso significa que com um baixo investimento de recursos, uma UC pode implantar uma ferramenta muito poderosa para ações de educação ambiental.

Ressaltamos, ainda, que as UC no Brasil, tem baixo investimento em capital humano, muitas vezes não tendo funcionários especializados ou voltados para as ações de educação ambiental. A presença de agentes que possam interagir com o público é muito importante para se fortalecer a educação ambiental em UC, no entanto, a gestão desses órgãos deve estar atenta à outras estratégias, impulsionando as ideias de educação ambiental, mesmo quando não há pessoal disponível. Nesse sentido, o uso de QR Code em locais estratégicos, certamente, ajudará na divulgação de ideias e na sensibilização ambiental. O QR Code não substitui o trabalho do profissional, mas auxilia a complementar seu trabalho.

Tendo em vista a realidade das visitas no JBBM, onde a principal atividade são as trilhas guiadas pelo fragmento florestal e que na área externa não apresenta suporte técnico e orientações voltadas para a Educação Ambiental, a implantação de uma atividade com uso de Qr Code na Unidade de Conservação tem o potencial de aumentar a transmissão e assimilação de informações, buscando sensibilizar e estimular o processo de educação ambiental nos visitantes. Além de melhorar a interação da população com a UC.

Referências

AGUILA, Almond; BREEN, Daylin. Unlocking Perspective with Quick Response Codes. The Hunt for Media Literacy in the city. **Proceedings of the Media Ecology Association**, v. 12, p. 1-10, 2011.

ANTIQUERA, Lia Maris Ritter; PINHEIRO, Rubia de Freitas; SZMOSKI, Romeu Miqueias. Contribuição Das Tecnologias De Informação E Comunicação Em Espaços Não Formais De Ensino: Estudo De Caso Na Floresta Nacional De Piraí Do Sul, PR. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 40, n. 01, p. 1-21, 2020.

ARCURY, Thomas A. Environmental attitude and environmental knowledge. **Human organization**, v. 49, n. 4, p. 300-304, 1990.

ATLAS GEOGRÁFICO DO ESTADO DA PARAÍBA. **IDEME** (Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba), 2008.

BASSO, Jussara Maria; CORREA, Rodrigo Studart. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente: Ensaio**, n. 34, p. 129-148, 2014.

BARBOSA, Maria Regina de Vasconcelos. **Estudo florístico e fitossociológico da mata do Buraquinho, remanescente de mata atlântica em João Pessoa, PB**. 135 f. Tese (Doutorado em Biologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

BRASIL. **Lei 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2000.

BRASIL. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 e Decreto 4.340, de 22 de agosto de 2002**.

CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. **Temas em psicologia**, v. 21, n. 2, p. 513-518, 2013.

CANVA, 2002. <http://www.canva.com/>

CERATI, Tania Maria. Jardins Botânicos e a Biodiversidade. **Instituto de Botânica (Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente), Curso de Capacitação de monitores e educadores**. São Paulo, 2006.

CHENG, Yuh-Ming; LOU, Shi-Jer; KUO, Sheng-Huang; SHIH, Ru-Chu. Investigating elementary school students' technology acceptance by applying digital game-based learning to environmental education. **Australasian Journal of Educational Technology**, v. 29, n. 1, 2013.

CRUZ, Tadeu. **Sistemas de informações gerenciais: tecnologia da informação e a empresa do século XXI**. São Paulo: Atlas, 1998.

DIEB, Marilia de Azevedo, MARTINS, Paula Dieb. **O Rio Jaguaribe e a história urbana de João Pessoa/PB: Da harmonia ao conflito**. XVII ENANPUR – Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional. São Paulo, 2017.

DINARDI, Ailton Jesus; OLIVEIRA, Márcio Jonas Dornelles; MEDINA, Carla Cristina Borges; CASTRO, Luis Roberval Bortoluzzi. O uso do QRCode como ferramenta para o ensino de botânica em espaço não formal de educação. **e-Mosaicos**, v. 10, n. 23, p. 305-321, 2021.

DUNLAP, Riley E.; VAN LIERE, Kent D.; MERTIG, Aangela. G.; JONES, Robert Emmet. New trends in measuring environmental attitudes: measuring endorsement of the new ecological paradigm: a revised NEP scale. **Journal of social issues**, v. 56, n. 3, p. 425-442, 2000.

DURANT, John R.; EVANS, Geoffrey A.; THOMAS, Geoffrey P. The public understanding of science. **Nature**, v. 340, n. 6228, p. 11-14, 1989.

FESER, John. mLearning is not e-Learning on a mobile device. **Mastering mobile learning**, p. 35-42, 2014.

FRYXELL, Gerald E.; LO, Carlos W. H. The influence of environmental knowledge and values on managerial behaviours on behalf of the environment: An empirical examination of managers in China. **Journal of business ethics**, v. 46, n. 1, p. 45-69, 2003.

HEBERLEIN, Thomas. A. **Navigating environmental attitudes**. Oxford University Press, 2012.

ITMEDIA INC. **Camera Is a Connection between Reality and Internet - "J-SH09"**. 2002.

KALOGIANNAKIS, Michail; PAPADAKIS, Stamatios J. Combining mobile technologies in environmental education: a Greek case study. **International Journal of Mobile Learning and Organisation**, v. 11, n. 2, p. 108-130, 2017.

KAMARAINEN, Amy. M.; METCALF, Shari; GROTZER, Tina; BROWNE, Allison; MAZZUCA, Diana; TUTWILER, M. Shane; DEDE, Chris. EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips. **Computers & Education**, v. 68, p. 545-556, 2013.

KATO, Hiroto; TAN, Keng; CHAI, Douglá. **Barcodes for Mobile Devices**. Cambridge University Press, 2010.

KOTCHEN, Matthew J.; REILING, Stephen D. Environmental attitudes, motivations, and contingent valuation of nonuse values: a case study involving endangered species. **Ecological Economics**, v. 32, n. 1, p. 93-107, 2000.

LAW, Ching-Yin; SO, Simon. QR codes in education. **Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)**, v. 3, n. 1, p. 7, 2010.

LIMA, Renato Abreu; BRAGA, Andrina Guimarães Silva. A relação da educação ambiental com as aulas de campo e o conteúdo de biologia no ensino médio. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**, v. 18, n. 4, p. 1345-1350, 2014.

MARCHAND, Pascal; RATINAUD, Pierre. L'analyse de similitude appliquée aux corpus textuels: les primaires socialistes pour l'élection présidentielle française (septembre-octobre 2011). **Actes des 11eme Journées internationales d'Analyse statistique des Données Textuelles. JADT**, v. 2012, p. 687-699, 2012.

MEDINA, Naná Mininni. Formação de multiplicadores para educação ambiental. **O contrato social da ciência, unindo saberes na educação ambiental. Petrópolis: Vozes**, p. 47-70, 2002.

MEISHAR TAL, Hagit; GROSS, Michal. Teaching Sustainability via Smartphone-Enhanced Experiential Learning in a Botanical Garden. **Int. J. Interact. Mob. Technol.**, v. 8, n. 1, p. 10-15, 2014.

MELO, Marília Castro de. **Uso de um aplicativo móvel como recurso para aprendizagem sobre educação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica). Instituto Federal de Goiás, Anápolis, 2019.

MITTERMEIER, Russell A.; GIL, Patricio Robles; HOFFMANN, Michael; *et al.* Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. **Conservation International, Arlington, VA**, 2004.

MOSTER, Claudia; AZEVEDO, Erick Jae; MARTINS, Meiri Isadora. Uso de tecnologias interativas móveis aplicadas à arborização urbana como método de educação ambiental. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 10-10, 2021.

MURPHY, Colette. **Literature review in primary science and ICT**. 2003.

MYERS, Norman; MITTERMEIER, Russell A.; MITTERMEIER, Cristina G.; DA FONSECA, Gustavo A. B.; KENT, Jennifer. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NASCIMENTO, Diana Barros; DOS SANTOS, Davi Carvalho Gomes; CONTENTE, Elton Silva; GUTIERREZ, Carlos Benedito Barreiro. Ferramenta para identificação de espécies vegetais via leitura de QR code com smartphone. **Agrarian Academy**, v.7, n.13, p. 10-21, 2020.

PALMA, Ivone Rodrigues. **Análise da percepção ambiental como instrumento ao planejamento da educação ambiental**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais). Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul, Porto Alegre, 2005.

RAUF, Rose Amnah Abd; AFFANDI, Haryanti Mohd; MANSOR, Azlin Norhaini; RASUL, Md. Mustau. Using QR-Code in a green technology module to foster motivation and independent learning. **International Journal of Innovation and Learning**, v. 22, n. 2, p. 177-197, 2017.

RIBEIRO, Job Antonnio Garcia. Conhecimento das espécies vegetais de cinco praças públicas por meio de QR Codes. **Terra Didática**, v.17, (Publ. Contínua), 1-11, e021050, 2021.

ROCHA, Luis Augusto Gomes; CRUZ, Fabiana De Mendonça; LEÃO, Alcides. Aplicativo para educação ambiental. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, v. 11, n. 4, 2015.

RODRIGUES, Gelze Serrat de Souza Campos; COLESANTI, Marlene T. de Muno. Environmental education and the new communication and information technologies. **Sociedade & Natureza**, v. 20, p. 51-66, 2008.

SANTOS, Adriana Melo; SILVA JÚNIOR, Milton Ferreirada; LOPES, Elfany Reis do Nascimento. Gamificando a Educação Ambiental: o desafio jogando verde no Instituto Federal Baiano. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 11, n. 1, p. 245-263, 2016.

SCDB - Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica. **Panorama da Biodiversidade Global 4** - Uma avaliação intermediária do progresso rumo à implementação do Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020. Montréal, Canadá Report Nº.: 4, 2014.

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências: um estudo com alunos do ensino fundamental. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 10, p. 133-147, 2004.

SMITH, Margaret; SEGURA-TOTTEN, Miriam; WEST, Kelly. QR Code Lecture Activity as a Tool for Increasing Nonmajors Biology Students' Enjoyment of Interaction with Their Local Environment. **Journal of Microbiology & Biology Education**, v. 19, n. 1, p. 19140, 2018.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos remanescentes florestais**. 2022. Disponível em <https://cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2022/05/Sosma-Atlas-2022-1.pdf>

STOREY, Christine. Gênero e Educação Ambiental na Amazônia. Em: NOAL, F. O; REIGOTA, M., MARCELOS, V. H. de L. (Orgs). **Tendências da Educação Ambiental Brasileira**, p. 55-81. Santa Cruz do Sul: EDINISC, 1998.

TELECO, 2009. <http://www.teleco.com.br/pais/celular.asp>.

WILLISON, Julia. **Educação ambiental em jardins botânicos**: diretrizes para desenvolvimento de estratégias individuais. Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2003.

Submetido em: 15-03-2023

Publicado em: 15-04-2024