



rema

Eco-inovação e cidadania digital: desenvolvimento de aplicativo para mapeamento de espécies herbáceas e arbustivas nativas da flora do cerrado

Silvério Luiz de Sousa¹

Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4942-3878>

Paulo Antônio da Silva²

Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6813-1061>

Alba Regina Azevedo Arana³

Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8995-4449>

Resumo: A sensibilização dos alunos em relação aos problemas ambientais pode se dar através do uso de tecnologia educacional e mídia social. Diante deste desafio, o objetivo do trabalho foi apresentar a implementação de um aplicativo denominado EcocerradoApp, buscando reforçar as possibilidades de estimulação da interação do aluno com espaços verdes no ambiente universitário, promovendo a percepção ambiental. A pesquisa foi pautada na análise bibliográfica e exploratória como base para implementação do aplicativo para dispositivos móveis compatível com o sistema operacional *Android*. Para a coleta de registro das espécies foi utilizado a geolocalização, fotografia, nome científico e descrição. Foram pré-cadastradas 360 espécies herbáceas e arbustivas nativas da flora do cerrado promovendo a percepção ambiental e a educação ambiental (EA) através da interação do usuário no mapeamento de espécies.

Palavras-chave: Educação Ambiental, percepção ambiental, tecnologia educacional.

Eco-innovación y ciudadanía digital: desarrollo de una aplicación para el mapeo de especies herbáceas y arbustivas nativas de la flora del cerrado

Resumen: La sensibilización de los estudiantes sobre los problemas ambientales se puede lograr mediante el uso de tecnología educativa y redes sociales. Ante este desafío, el objetivo del trabajo fue presentar la implementación de una aplicación denominada EcocerradoApp, buscando reforzar las posibilidades de

¹ Mestre em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. Universidade do Oeste Paulista- UNOESTE. E-mail: silverio.sousa@ifms.edu.br

² Doutor em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais. Universidade Federal de Uberlândia - UFU. E-mail: pauloantonio@unoeste.br

³ Doutora em Geografia. Universidade de São Paulo – USP. E-mail: alba@unoeste.br

estimular la interacción de los estudiantes con los espacios verdes en el entorno universitario, fomentando la percepción ambiental. La investigación se basó en el análisis bibliográfico y exploratorio como base para implementar la aplicación para dispositivos móviles compatibles con el sistema operativo Android. Para la recolección de registros de especies se utilizó geolocalización, fotografía, nombre científico y descripción. Se preregistraron 360 especies herbáceas y arbustivas nativas de la flora del cerrado, promoviendo la percepción ambiental y la educación ambiental (EA) a través de la interacción del usuario en el mapeo de especies.

Palabras clave: Educación Ambiental, percepción ambiental, tecnología educativa.

Eco-innovation and digital citizenship: development of an application for mapping herbaceous and bush species native in the flora do cerrado

Abstract: Raising students' awareness of environmental issues can be achieved through the use of educational technology and social media. Faced with this challenge, the objective of the work was to present the implementation of an application called EcocerradoApp, seeking to reinforce the possibilities of stimulating student interaction with green spaces in the university environment, promoting environmental perception. The research was based on bibliographic and exploratory analysis as a basis for implementing the application for mobile devices compatible with the Android operating system. For the collection of species records, geolocation, photography, scientific name and description were used. 360 native herbaceous and shrub species of the cerrado flora were pre-registered, promoting environmental perception and environmental education (EA) through user interaction in the mapping of species.

Keywords: Environmental Education, environmental perception, educational technology.

Introdução

Em suas análises Alves e Pawlas (2016) afirmam que através dos avanços tecnológicos mais evoluídos e sofisticados, relacionam-se os avanços científicos, enfatizando que o uso das tecnologias no processo educativo apresenta-se como uma necessidade de trazer aos educadores e educando a realidade social e cultural, e que cabe a escola a utilização e integração das ferramentas tecnológicas nas práticas educativas de forma crítica e criativas uma vez, que as tecnologias da informação e comunicação já estão fluentemente presentes na vida em sociedade.

Atualmente as tecnologias possibilitam trazer dados, imagens, resumos, informações, de forma rápida e atraente. Com isso, para Moran, se torna “[...] função do professor ajudar o aluno fazer uma leitura dessas imagens, a interpretar esses dados, a relacioná-los, e contextualizá-los” (MORAN, 2009, p. 140). Para tanto é necessário inovar, desenvolver nos alunos a sensibilização e o respeito dos problemas ambientais buscando alternativas que possam solucionar pequenas ações de atitude incorretas que venham contribuir com o desrespeito ambiental (ALVES; PAWLAS, 2016).

A sociedade contemporânea vivencia a era da conexão, mobilidade e ubiquidade na comunicação humana, desencadeando novas formas de interação e colaboração em redes e ambientes on-line (NAGUMO; TELES, 2016). O tempo mensal em aplicativos móveis cresceu 40% no segundo trimestre de 2020 na comparação com o mesmo período do ano passado, superando a marca de 200 bilhões de horas. O usuário médio gasta 4 horas e 20 minutos por dia em *smartphones*. Os gastos também cresceram. Os usuários gastaram um total de US\$ 27 bilhões em aplicativos no período (BUTCHER, 2020).

Contextualizada e fundamentada por Lima et al. (2020) e estudos de Nagumo e Teles (2016) já constatavam que a maioria dos estudantes utilizam celulares no ambiente escolar. Sendo necessário entender que a cultura jovem encontrou no telefone celular uma ferramenta adequada para expressar suas demandas por autonomia, conectividade onipresente e redes de práticas sociais compartilhadas (CASTELLS et al., 2009). Para Nagumo e Teles (2016) a escola deve reinventar-se também como um espaço social para os jovens “conectados” e gerar uma relação positiva e produtiva com estes alunos.

E de grande importância a conscientização das pessoas acerca da Educação Ambiental em um país com tamanha biodiversidade como o Brasil afim de aproximá-las da temática ambiental e da ciência e tecnologia. O desenvolvimento do aplicativo traz oportunidade efetiva para contemplar necessidades de estratégias pedagógicas diferenciadas com potencial de melhorias na percepção ambiental.

Nesse sentido, o trabalho tem como foco o maior bioma brasileiro, o cerrado, um complexo vegetacional com fisionomias que vão desde formações campestres até florestais cobrindo originalmente mais de 2 milhões de km². Contudo, grande parte desse bioma já foi convertida em áreas de pastagem e agricultura, de modo que poucos remanescentes estão sob proteção em Unidades de Conservação (BRIDGEWATER; RATTER; RIBEIRO, 2004; PAGOTTO; SOUZA, 2006). Desta forma, este artigo tem como objetivo apresentar a implementação de um aplicativo denominado EcocerradoApp, buscando reforçar as possibilidades de estimulação da interação do aluno com espaços verdes no ambiente universitário, promovendo a percepção ambiental.

Percepção ambiental e meio ambiente

A epistemologia ambiental apresenta evidências de que o paradigma moderno acabou levando a humanidade para um quadro de insustentabilidade e tem se mostrado inapropriado para responder às questões atuais (PITANGA, 2016). Nesse sentido, o saber ambiental abre oportunidade para “novos métodos, capazes de integrar os aportes teóricos de várias disciplinas, para gerar análises mais abrangentes e integradas às realidades globais e complexas, no qual se articulam processos sociais e naturais” (LEFF; CABRAL, 2006, p. 49).

Para Carvalho et. al. (2009, p. 103), “o ambiente faz parte do mundo de nossa experiência”, que passa também por nossos sentidos (ORSI et al., 2015). a experiência de estar em lugares naturais, realizar práticas ecológicas e rituais ligados à natureza, engendra processos educativos no sentido do desenvolvimento de habilidades e reforçam as expectativas de autenticidade (CARVALHO; GRÜN; AVANZI, 2009).

A problemática ambiental é tão complexa, que para compreendê-la há que se extrapolar os limites da ciência e do conhecimento, pois embora esta seja a era do conhecimento e da tecnologia, o ser humano nunca esteve tão longe das questões da existência, da cultura e de sua identidade (ORSI et al., 2015). A percepção ambiental também é tema que se apresenta como um instrumento que deve ser utilizado de forma a identificar os aspectos positivos e negativos o ser humano em relação à natureza (TISCHER et al., 2020).

A percepção ambiental envolve diversos fatores, entre eles, valores culturais e sociais, percepção sensorial e conhecimento sobre o mundo natural a nossa volta (ALBUQUERQUE; LUCENA; ALENCAR, 2010). Uma Instituição de Ensino Superior (IES) pública, reunindo uma heterogeneidade de classes sociais, torna-se um local de pesquisa que pode refletir diferentes percepções ambientais. O levantamento, a identificação e o georreferenciamento valorizam e qualificam a paisagem, proporcionando o conhecimento das espécies e utilização. O ambiente torna-se didático e atrativo à comunidade acadêmica e à comunidade em geral (BOHNER et al., 2012).

Para Orsi *et al.* (2015) a percepção ambiental possibilita a compreensão do eu e do outro, das relações afetivas, dos sentimentos e da relação com o ambiente, que consiste na maneira como o ser humano, individual ou coletivamente, o vê e o compreende, configurando-se assim, como um tema de importância para a contínua formação do

educador ambiental. Pois “[...] a Educação Ambiental deve gerar, com urgência, mudanças na qualidade de vida e maior consciência de conduta pessoal, assim como harmonia entre os seres humanos e destes com outras formas de vida” (SATO, 2005, p.25).

A percepção ambiental é um tema que se apresenta como um instrumento que deve ser utilizado de forma a identificar os aspectos positivos e negativos ao ser humano em relação à natureza (TISCHER et al., 2020). Neste sentido, as práticas de educação ambiental prescindem de novas formas de se perceber e se relacionar com o ambiente, é preciso resgatar e estimular novos sentidos de percepção do ambiente, buscando a reintegração do ser humano ao meio natural a fim de que uma consciência crítica das relações sociedade natureza possa emergir, reelaborando novas formas de convívio e de agir (OLIVEIRA; VARGAS, 2009).

À medida que a tecnologia da informação e comunicação (TIC) se tornou fundamental para a participação e o desenvolvimento da sociedade, a cidadania digital exige atenção no discurso relacionado (CHELALA, 2019). Mossberger et al. (2008) descrevem a cidadania digital como “... a capacidade de participar da sociedade online”. De acordo com Ohler (2010) a cidadania digital está intimamente ligada à cidadania e às questões locais, globais e da comunidade online. Trata-se essencialmente de compreender as oportunidades e responsabilidades da era digital (CHELALA, 2019).

Para Mossberger et al. (2008), a cidadania digital incorpora a “capacidade, pertencimento e o potencial para engajamento político e econômico na sociedade na era da informação” também para a educação, Graham et al. (2015) caracterizar e enfatizar a importância da aprendizagem sustentável para práticas significativas com vistas a ambientes ambientais mais amplos ou fatores externos ao aluno, incluindo ambientes educacionais, socioeconômicos e políticos.

De acordo com Ribble (2012, p.23), “Hoje, mais do que em qualquer outro momento da história, os alunos precisam se tornar cidadãos globais, e o uso da tecnologia fornece um canal para essas conexões. Os temas da cidadania digital ajudam os educadores a explicar essas ideias aos alunos”. Na pesquisa educacional, Quaynor (2015b) enfatiza o papel do pesquisador em observar as influências na educação para a cidadania que ocorrem no ambiente mais amplo, e não apenas nas escolas e nas salas de aula de educação cívica.

A educação em cidadania digital ensina os alunos a serem bons cidadãos digitais; isso inclui atividades que vão desde o envolvimento positivo com outras pessoas online até a preservação dos direitos de Propriedade intelectual (PI) (MÉNDEZ-VILAS, 2011). Para Toukan (2018) a aprendizagem sustentável para a cidadania digital é uma aprendizagem que dura na prática, é relevante para ambientes locais, é apoiada por um ambiente mais amplo e é inclusiva em termos de acesso.

Cabe salientar que, em tempos de cibercultura, as Tecnologias Digitais (TD), moveis ou não, desempenham um papel de artefato cultural; logo, ganham destaque na adoção e criação de práticas pedagógicas, visto que a comunicação ubíqua estabelecida no ciberespaço é o elemento de articulação entre o cotidiano do estudante/professor e seu espaço de estudo/trabalho (MARTINS, 2016). Para Maria (2016) esta ubiquidade é um movimento que vem de fora para dentro da escola, cabe ao professor ser o mediador entre estudante e sociedade. A mediação da aprendizagem, dessa forma, se transforma: os alunos expressam suas opiniões por meio de ferramentas de criação de conteúdo e as compartilham em um ambiente de rede; a mobilidade e o desenvolvimento de smartphones, bem como a utilização da realidade aumentada, trouxeram uma nova dimensão: a integração do mundo digital com o mundo físico (OLIVEIRA; VARGAS, 2009).

Nessa perspectiva, o papel da educação ambiental ultrapassa as fronteiras do conhecimento sobre o ambiente e a compreensão dos problemas ambientais, rumo à análise crítica e busca de soluções para os problemas socioeconômicos que atingem as populações e que contribuem para o aumento da crise ambiental (OLIVEIRA; VARGAS, 2009). É nesse sentido que se pensa uma educação ambiental crítica, emancipatória, dialógica e libertadora, fundamentada na complexidade dos problemas que envolvem o ambiente humano, considerado nos seus aspectos físico-biológicos, sociais e econômicos. Trata-se da instituição de uma “pedagogia do ambiente” (LEF, 2001).

Ecoinovação e inovação social

A tecnologia pode ser uma aliada a percepção ambiental, tornando uma ferramenta importante para a cidadania digital, nesse sentido, se torna importante o debate teórico sobre tecnologia, inovação e meio ambiente. O resgate dos diversos conceitos de inovação,

com a incorporação da dimensão ambiental, permite identificar diferentes recortes e termos adotados – inovação ambiental, ecoinovação, inovação verde ou inovação sustentável.

Dentre as mais diversas definições para “ecoinovação” a proposta por Könnölä, Carrillo, Gonzalez (2008) mais se relaciona com a proposta desta pesquisa, é definida como: um processo de mudança sistêmica tecnológica e/ou social que consiste na invenção de uma ideia e sua aplicação na prática da melhoria do desempenho ambiental. Nesse sentido, Horton e Horton (2019), enfatizam que a consciência ambiental deve atuar como catalizador de preocupações sobre impactos ambientais e trazendo a ecoinovação como sendo fator essencial para minimizar tais impactos.

Nas sociedades contemporâneas a tecnologia vai ocupando cada vez mais um lugar de destaque na organização das práticas sociais, gerando efeitos em todo o universo social e criando dinâmicas diferenciadas onde o conhecimento passa a tomar um lugar central (RODRIGUES; COLESANTI, 2008).

Assim Andrade (2004), ensina que a atividade tecnológica adquire uma abrangência reticular no mundo contemporâneo. Não é mais possível conceber a política tecnológica moderna sem pensar em termos de redes de pesquisadores e projetos integrados e interdisciplinares. O desenvolvimento tecnológico não pode ser empreendido topicamente, mas articulando-se em uma escola mais abrangente e integrativa em uma dimensão superior.

Neste contexto estudos mais recentes de Robert (2011) diz que a inovação social pode, portanto, ser vista como um espaço experimental que fornece margem para a renovação de serviços (comerciais ou públicos), mas também das principais forças (o empresário, a utilidade e o valor) que impulsionam nossas sociedades.

Segundo Azevedo et al. (2019) pode-se afirmar que já existe um acúmulo significativo de iniciativas e experiências voltadas à promoção de inovações sociais no país. Nesse sentido, destacam-se algumas iniciativas relevantes, a exemplo da criação do Prêmio e do Banco de Tecnologias Sociais pela Fundação Banco do Brasil, em 2001; da instituição da Secretaria de Ciência e Tecnologia para Inclusão Social pelo Ministério da Ciência e Tecnologia, em 2003; da constituição da Rede de Tecnologia Social, em 2004, da criação do Instituto de Tecnologias Sociais, em 2001; e o lançamento de editais de extensão tecno-

lógica pelo CNPq, a partir de 2004, e por parte da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, em 2009 (AZEVEDO; ALMEIDA; BESNOSIK, 2019).

A inovação social tem por finalidade, da estratégia, do lócus, do processo de desenvolvimento e da difusão do conhecimento (BIGNETTI, 2011). Estas diversas alternativas para a condução dos estudos, abrindo-se um leque e de poucos limites. A inovação social, portanto, é um fenômeno inclusivo, dependente das interações dos diferentes componentes sociais. Desta forma, o estudo enfatiza que a ecoinovação e a consciência sustentável devem ser atreladas como estratégia e princípio fundamental para o desenvolvimento sustentável.

Inovações tecnológicas e meio ambiente

Vivemos numa época em que as atividades humanas alteraram de forma impressionante a biodiversidade e os valiosos serviços que ela fornece aos humanos (MCGILL et al., 2015). Também vivemos na “Era da Informação”, onde um dilúvio de informações é gerado a partir de tecnologias digitais e novas fontes de dados (BENNETT et al., 2013). Aproveitar as tecnologias digitais e a riqueza de dados da Internet gerados pelo usuário pode ajudar a resolver a “crise” da biodiversidade (por exemplo, por meio do monitoramento de espécies) (MININ et al., 2015; WAL; ARTS, 2015; LADLE et al., 2016).

Para Carvalho e Herreira (2019), os chamados fenômenos normais ocorrem com frequência e o ser humano tende a se ajustar naturalmente, mas existem aqueles de grande intensidade em que o ser humano sofre com os danos provocados. Diante dos impactos de origem natural e da atividade humana, a redução das consequências negativas envolve a compreensão da complexidade do vínculo existente do ser humano com o meio natural e tal compreensão abre espaço para a introdução de ferramentas tecnológicas que auxiliem na mitigação da vulnerabilidade e dos riscos dessa relação, adentrando neste campo o manuseio das tecnologias (SANTOS et al., 2018).

A conservação digital é o campo emergente da ciência da conservação, onde tecnologias digitais e novas fontes de dados estão sendo usadas para ajudar a conter a perda de biodiversidade (WAL; ARTS, 2015). Até agora, a conservação digital tem, entre outros tópicos, focado na ciência do cidadão (PIMM et al., 2015), novas ferramentas de monitoramento (SAITO et al., 2015) e aplicativos em nuvem (CHAPRON, 2015). O uso de

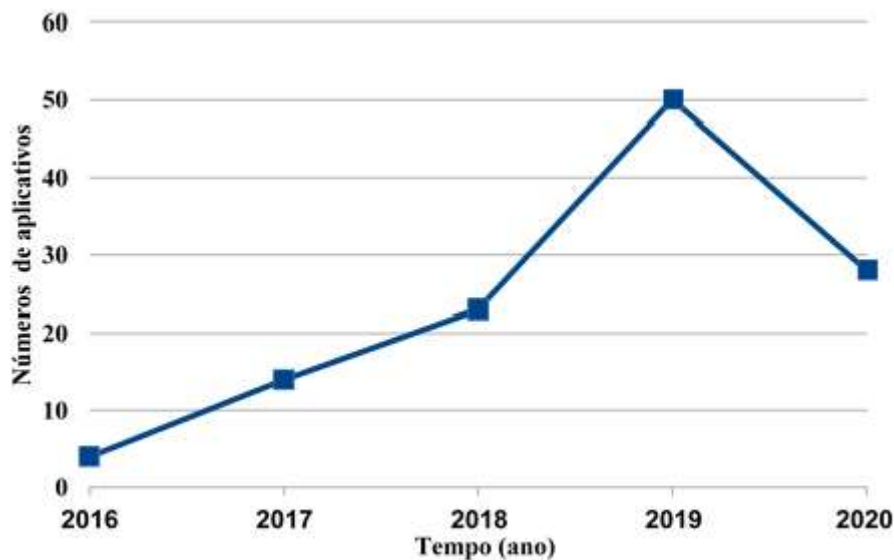
dados extraídos de plataformas de mídia social, em vez disso, ainda é limitado na ciência e na prática da conservação (MININ et al., 2015).

A disseminação da Internet e dos dispositivos digitais móveis deu início a uma nova era científica, com cientistas, bem como membros do público, acumulando vários benefícios com as tecnologias de comunicação em rápida evolução (SAITO et al., 2015). A mais de uma década enfatizou que moldar as tecnologias da Internet para a ecologia é um foco importante da informática ecológica para o próximo século (PARR, 2008). Essa visão também é corroborada por pesquisadores como Ferster e Coops (2013), que examinaram o uso potencial de dispositivos móveis de comunicação pessoal para observação da Terra e sugeriram que os cientistas pudessem visualizar esses dispositivos como sensores incorporados para monitoramento ambiental.

Os aplicativos estão associados às suas respectivas plataformas móveis ou sistemas operacionais móveis, onde os líderes de mercado no momento atual são *iOS (iPhone Operating Systems* ou Sistema Operacional para *iPhone*), das gigantes *Google* e *Apple*, respectivamente. Dada a utilidade, facilidade e comodidade dessa tecnologia justifica-se a informação de se ter já mais linhas móveis ativas, cerca de 225,6 milhões, que habitantes no território brasileiro, 211.669,886 (ANATEL, 2020; IBGE, 2020b).

Compreender as preferências e o envolvimento das pessoas com as experiências relacionadas à biodiversidade é essencial para informar a gestão da conservação (por exemplo, planos de gestão) e marketing (por exemplo, captação de recursos, (SMITH; VERÍSSIMO; MACMILLAN, 2010)) particularmente em áreas protegidas (BUCKLEY, 2009). Portanto, é importante explorar-se novas fontes de dados, como mídias sociais, que podem fornecer dados substanciais e de baixo custo em resolução espacial e temporal sem precedentes que poderiam ser usados para monitorar atividades humanas e as preferências das pessoas por atividades baseadas na natureza (MININ et al., 2015). Em recente estudo realizado por Lima et al (2020), analisa a quantidade de aplicativos desenvolvidos no período de 2016 a 2020, onde conclui que a área ambiental tem tido grande representatividade dada a importância emergente das questões que envolvem o meio ambiente. (Figura: 1).

Figura 1: Quantidade de aplicativos de cunho ambiental desenvolvido no período de 2016 a 2020

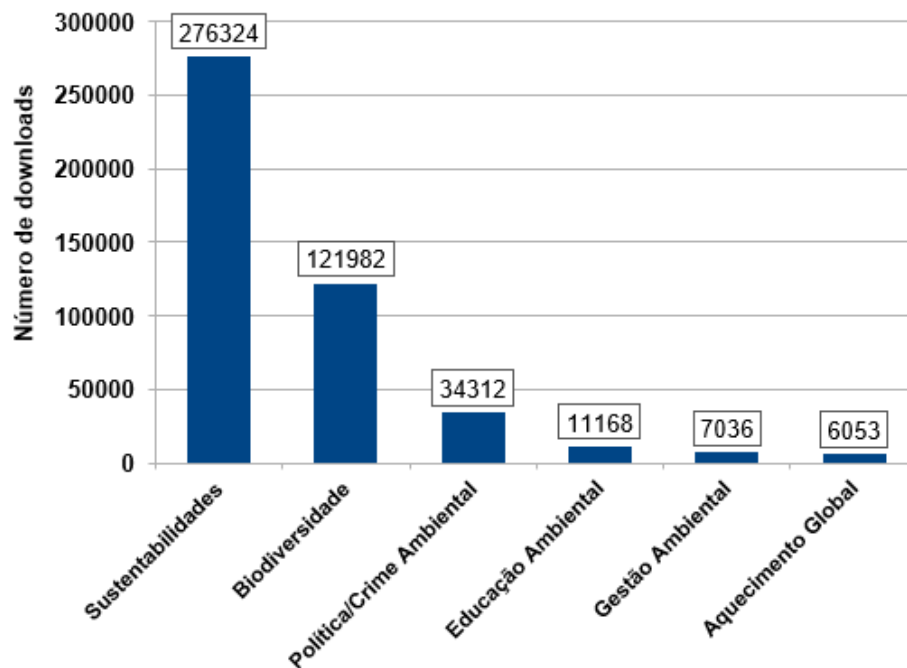


Fonte: Lima et al. (2020, pág. 7)

A pesquisa de Lima et al (2020), cita que a temática ambiental se caracteriza por ter diversas dimensões, com conceitos em constante construção. Tendo em vista o abrangente campo exploratório, as diversas finalidades para as quais foram criados, destaca-se as categorias: sustentabilidade, biodiversidade, educação ambiental, política/crime ambiental, aquecimento global e gestão ambiental.

Lima et al. (2020) traz ainda informações sobre a quantidade de downloads dos aplicativos por categorias (figura: 2), onde destaca o real interesse dos usuários demonstrando que o uso da tecnologia da informação e comunicação deve ser utilizado como uma medida de prevenção dos impactos ambientais de forma prática, objetiva e acessível, enfatizando que se o aplicativo, além de oferecer subsídios para tal finalidade, possuir uma linguagem acessível, um suporte adequado aos usuários, como instrução de suas funcionalidades, a quantidade de downloads tenderá a crescer nos próximos anos, porém, será necessários pesquisas avaliando o real interesse na temática ambiental. (EL-KASSAS et al., 2017).

Figura 2: Média de downloads de aplicativos de cunho ambiental por categoria no período de 2016 a 2020



Fonte: Lima et al. (2020, pág. 7)

No intuito de auxiliar nos desdobramentos ambientais, o uso de aplicativos móveis tem sido um promissor campo de estudos uma vez que viabilizam acesso a dados e aceleram as informações em função da causa ambiental, como é o caso da criação de cenário de integração produtiva entre madeireiros e pequenos produtores que desenvolvem planos de manejo (FONSECA et al., 2018).

Ademais, outro uso disseminado tem sido Educação Ambiental que no ideal de uma sociedade mais sustentável, objetiva com as TIC transformar a educação, aliando conhecimento e ferramenta tecnológica (SASSE et al., 2016). A qualidade de dados e erros nos dados são assuntos muitas vezes negligenciados em base de dados ambientais, sistemas de modelagem, muitas das vezes os dados são usados sem critério e sem ter em consideração os erros associados, o que levará a resultados errados, informação mal interpretada, decisões ambientais imprudentes e aumento de custos (CHAPMAN, 2015).

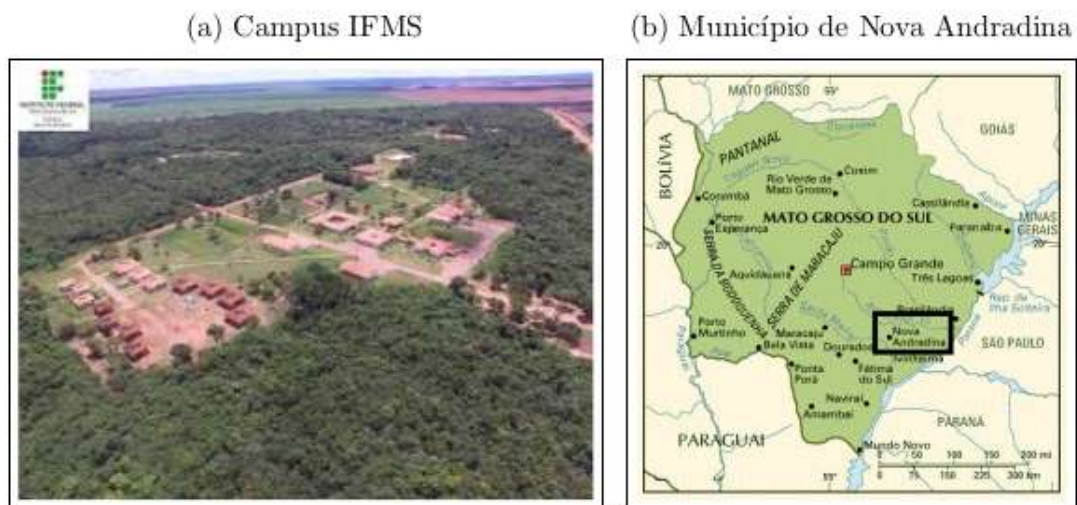
Para Meirelles (2020) em junho de 2020 eram 424 milhões de dispositivos digitais no Brasil, destes 234 milhões são *smartphones*, ou seja, em média 1 (um) celular inteligente por habitante. Dado este crescimento e a procura por aplicativos da temática ambiental,

podemos esperar um crescimento na procura por assuntos relacionados ao ambiente natural.

Procedimentos metodológicos

O objeto de estudo foi o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologias do Estado de Mato Grosso do Sul - IFMS, localizado na Rodovia MS-473, km 23, no município de Nova Andradina/MS, campus situado na zona rural a uma distância de 23 km do centro da cidade, com área total de 1.816.509,00 m² (Figura: 3a), destes sendo que a área construída totaliza 7.630,73m restante da área está antropizada, e localização do município de Nova Andradina/MS (Figura: 3b).

Figura 3: Local de estudo

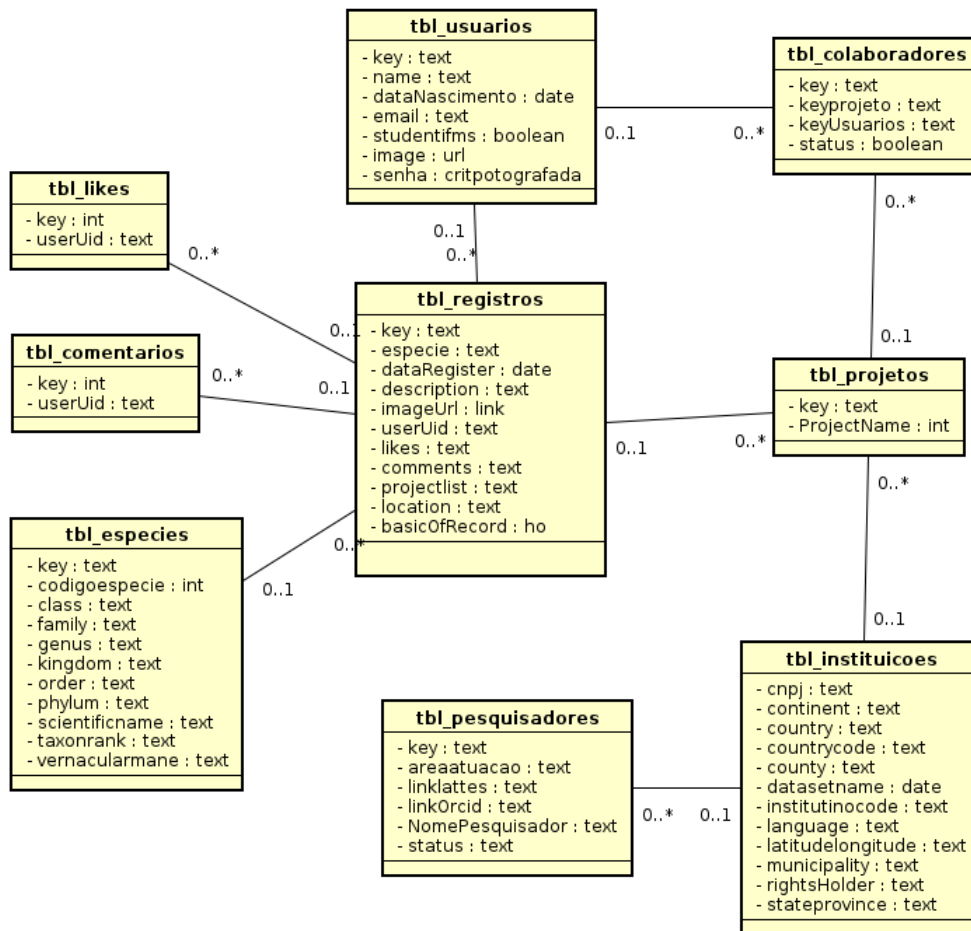


Fonte: Autor desconhecido (2021)

O campus de Nova Andradina/MS foi escolhido por possuir uma ampla diversidade de espécies herbáceas e arbustivas nativas da flora do cerrado e meios para facilitar a interação e controle das atividades de pesquisas e projetos. Após a pesquisa exploratória foi definido o padrão para a coleta de dados e layout das interfaces do aplicativo com objetivo de possibilitar melhor usabilidade para o usuário final. O desenvolvimento do aplicativo consistiu em três etapas, a primeira contemplou a definição do diagrama de classe, em segundo definiu o layout das interfaces e por último a implementação (codificação). Para definição dos dados mais relevantes para o aplicativo foi contactado o Sistema de

Informações sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBR) para entendimento dos padrões de informações de forma a estruturar um banco de dados com segurança e com possibilidades de facilitar a coleta de dados e futuros processamentos de dados. Levando em consideração os padrões adotados pelo SiBBR foi definido o diagrama de classe (Figura: 4).

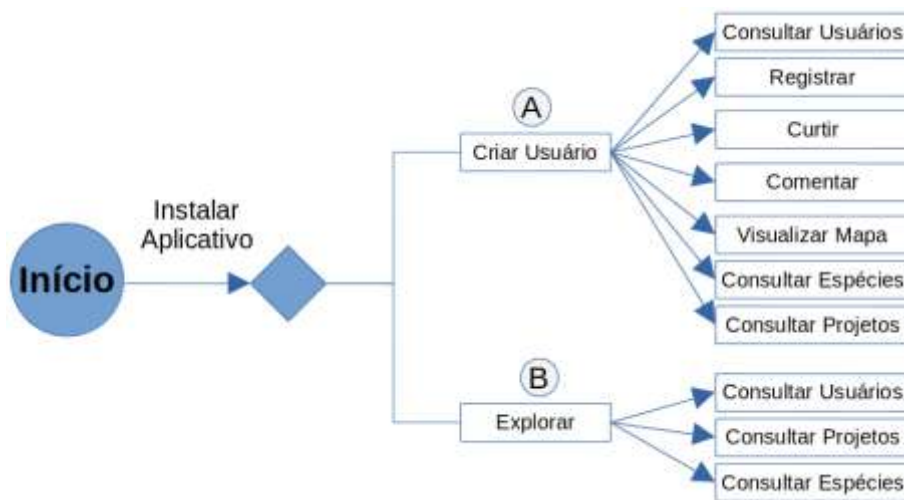
Figura 4: Diagrama de classe com definição das informações a serem armazenadas



Fonte: O autor (2020)

A classe principal do modelo é a “tbl_registros” utilizada para garantir integridade dos dados. Optou por um pré-cadastro das espécies para em seguida efetuar a coleta de informações e geolocalização, garantindo assim melhor qualidade nos dados. Foi definida uma sequência lógica para os usuários do aplicativo em dois fluxos sendo A) para usuários cadastrados no sistema com usuário e senha e B) com opção apenas de visualização sem necessidade de cadastro (figura: 5).

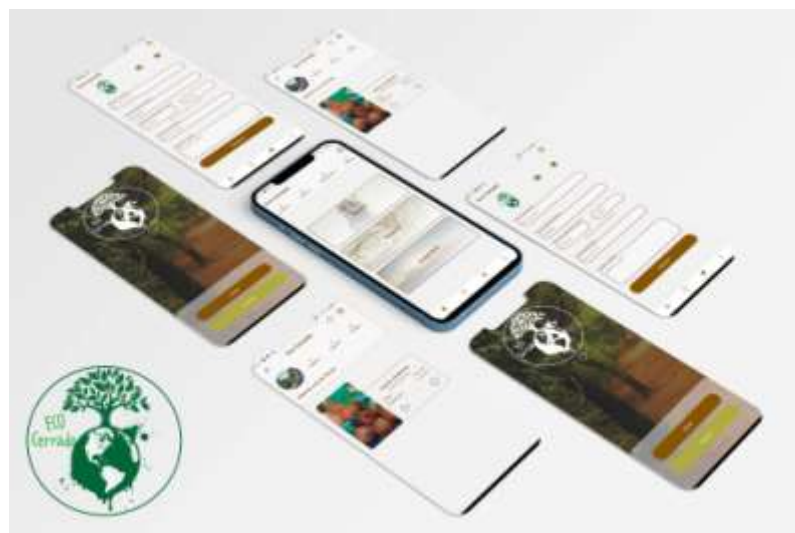
Figura 5: Fluxo de utilização do aplicativo por tipo de usuário



Fonte: O autor (2021)

A partir das sequências lógicas definiu-se um protótipo compreendendo os requisitos do sistema e as funcionalidades necessárias do ponto de vista tecnológico (Figura: 6).

Figura 6: Protótipo do aplicativo EcocerradoApp



Fonte: O autor (2020)

Este modelo de protótipo foi definido mais próximo possível da interface final garantindo maior precisão e agilidade no processo de desenvolvimento. Na sequência iniciou-se o desenvolvimento do aplicativo, foram utilizadas as linguagens de programação

React-native, com a *Application Programming Interface* (API) do *Google Maps* a leitura das informações de geolocalização do GPS do celular e para armazenamento foi utilizado o banco de dados *Firebase*.

Resultados

Na região em estudo existe a ocorrência de savana arbórea densa (cerradão) e o contato savana/floresta estacional. Esta área está situada próxima ao paralelo 22 onde, ocasionalmente, ocorrem encaves de fitofisionomias de Savana dentro de uma grande formação de floresta estacional semidecidual. De acordo com as observações de campo, constatou-se que muitas áreas de pastagens invadem áreas de matas ciliares e nascentes dos rios, fato que é irregular, uma vez que o gado pisoteia a vegetação que protegem as nascentes. O cerrado ocupa 214.779 km² em Mato Grosso do Sul, resultando-se que mais da metade do bioma (53%) são áreas de pastagens, (FAGRO, 2007), pois o Cerrado é hoje o bioma que mais concentra atividades agropecuárias (BRIDGEWATER; RATTER; RIBEIRO, 2004).

Após o estudo inicial foi efetivada parceria entre o IFMS e o SiBBr para fins de pesquisas e publicação de dados e informações sobre biodiversidade. E a partir deste momento o *EcocerradoApp* passa a fazer parte do Hub de parceiros com divulgação no site oficial na categoria Ciência Cidadã. O SiBBr, é um departamento governamental brasileiro responsável por integrar e disseminar dados coletados e publicados por diversas instituições brasileiras, como universidades, institutos de pesquisas e agências governamentais (GADELHA et al., 2014).

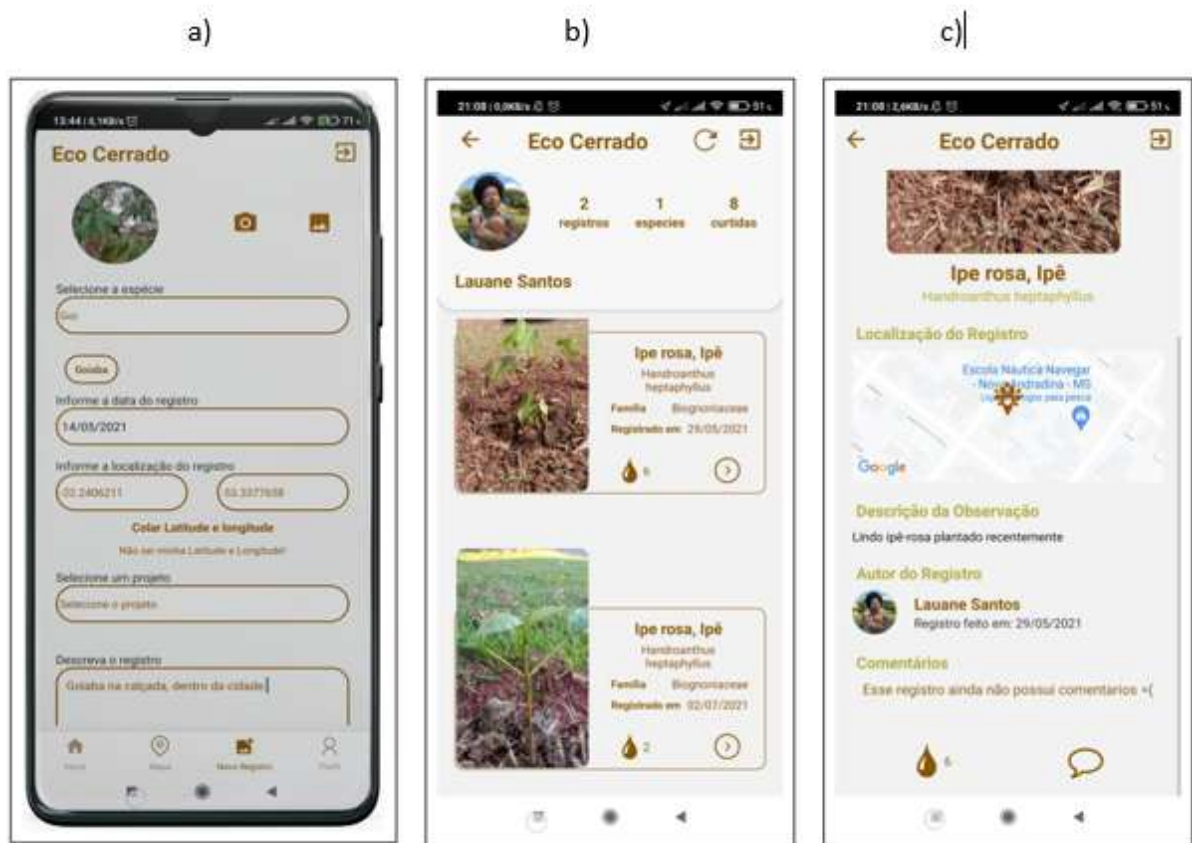
Com a cedência da listagem de espécies do cerrado preprocessadas pelo SiBBr foi possível efetuar o pré-cadastro de 360 (trezentos e sessenta) espécies da flora do cerrado em suas categorias estruturadas no banco de dados do *EcocerradoApp*, facilitando no registro das espécies com geolocalização (Figura: 7a).

Esta estrutura complementa a tela de coleta, facilitando a coleta/registro das espécies, ficando a cargo do usuário selecionar a espécie pré cadastrada pelo nome popular, tirar uma fotografia, selecionar um projeto e descrever as outras informações tais como:

geolocalização, data de registro são coletadas de forma automática com a opção de alteração se necessário.

Para uma melhor usabilidade e interação entre os usuários com curtidas (ícone gota d'água), (Figura: 7b) também é possível visualizar todos os registros individualmente além de total de curtidas, total de espécies e visualizar detalhes com opção de inserir comentários nas publicações, (Figura: 7c), os comentários são identificados com o nome do autor e foto do perfil.

Figura 7: Interface de interação entre os usuários



Fonte: o autor (2020)

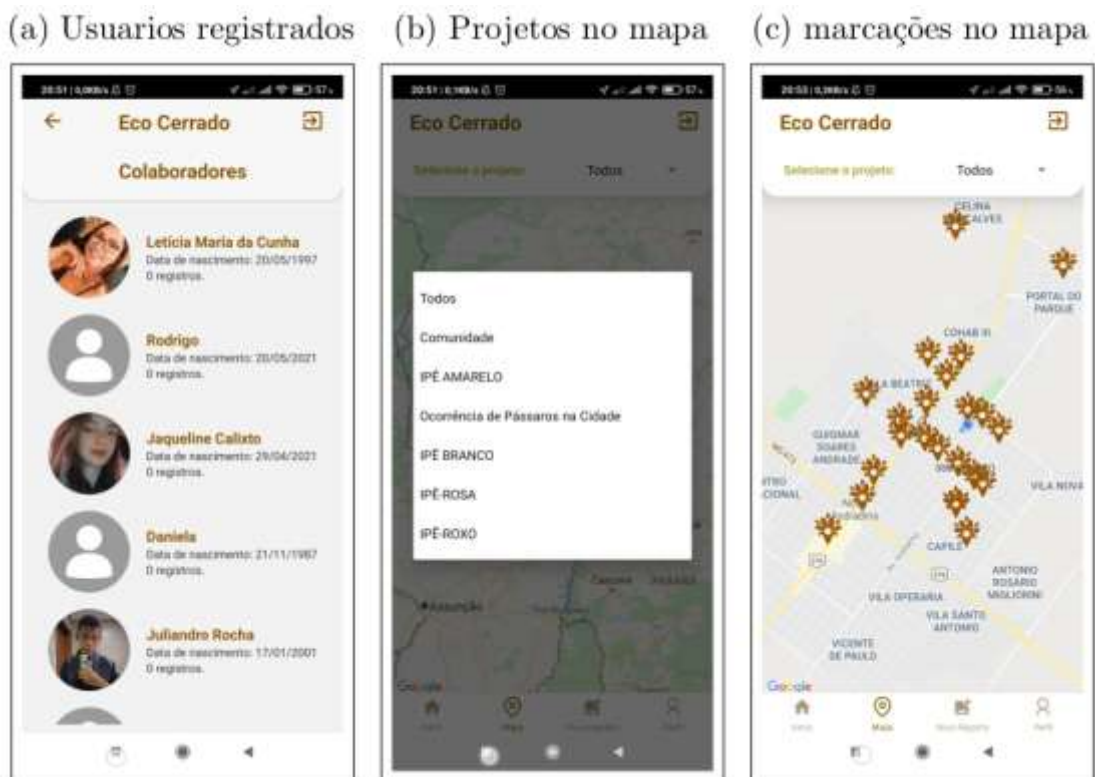
Complementando as opções de usabilidade foi implementado uma tela com listagens de todos os perfis registrados no aplicativo, para visualizar informações do perfil de cada usuário registrado no aplicativo (figura: 8a). Esta opção surgiu com a necessidade de motivar os usuários a interagirem uns com os outros.

Para uma melhor organização dos registros no mapa (marcação no mapa), foi desenvolvido consultas padronizadas que visualizam separadamente as espécies por projeto,

facilitando assim organização dos grupos de trabalho, apenas no grupo comunidade são visualizadas todas as marcações, mesmo com registros repetidos (Figura: 8b).

Até o momento (julho de 2023) foram registradas no aplicativo 380 espécies da flora do cerrado que podem ser catalogadas. As 8 (oito) mais procuradas pelos usuários são: Ipê-amarelo-do-cerrado (*Tabebuia aurea*); Jatobá (*Hymenaea courbaril*); Mangabeira (*Hancornia speciosa*); Pequizeiro (*Caryocar brasiliensis*); Aroeira (*Myracrodruon urundeuva*); Camboatá, paupombo (*Tapirira guianensis*); Peroba (*Aspidosperma macrocarpon*); Andaia (*Attalea geraensis*). Para atender aos usuários individualmente, o mapa mostra a marcação de localização em tempo real (cor azul), bem como as espécies mais próximas, ao selecionar a marcação no mapa (imagem personalizada) é possível visualizar os detalhes da espécie e o ponto de sua localização individual com detalhes da espécie (Figura: 8c).

Figura 8: Interface dos usuários



Fonte: o autor (2020)

Para ampliar o contato com a comunidade e usuários foi registrado o domínio ecocerrado.eco.br em seguida foi desenvolvido o site para publicação das políticas, ações e projetos disponível no endereço: <http://ecocerrado.eco.br>. Após a publicação do aplicativo

EcocerradoApp na *Play Store* e disponibilizado ao público, entre os meses de maio a junho de 2023, houve adesão de 53 usuários. No período analisado o aplicativo obteve uma taxa de conversão de páginas superior à média dos aplicativos semelhantes voltados para educação, conforme (Figura: 10). Isto significa que 57.63% dos usuários que visitaram a página fizeram a instalação e criaram um usuário no aplicativo EcocerradoApp. É importante ressaltar que não foram realizadas campanhas de divulgação do aplicativo, apenas postagens no perfil do *Instagram* e publicação dos resumos em eventos nacionais e internacionais.

Considerações Finais

A internet um dos meios de comunicação que consegue tornar a informação e conhecimento acessíveis a qualquer pessoa. Não significa que a tecnologia por si só poderá resolver questões ambientais, sociais, culturais e econômicas, mas pode auxiliar numa compreensão e uso diferenciado dos sistemas de informação. O encurtamento de distâncias via rede proporciona uma aproximação entre as nações, além de diversas possibilidades informacionais para os mais diferentes grupos sociais.

Inúmeras inovações tecnológicas têm alterado as interações humanas resultando no aperfeiçoamento de novas habilidades, alterando de forma singular toda uma geração, seja por interesse, força ou necessidade e que apendem, uns mais que outros, para adaptar-se neste novo cenário social. Os dispositivos móveis assumem um papel fundamental no compartilhamento de informações com a interconexão mundial em forte expansão neste início de século, dimensionando um novo espaço de sociabilidade, de organização, de informação, de conhecimento e de educação.

No cenário de pandemia da COVID-19 iniciado no ano de 2020 com as limitações de contatos físicos e aproximação impostas pela necessidade de prevenção da contaminação tem refletido diretamente na ampliação do uso das tecnologias, o aplicativo EcocerradoApp possibilita um trabalho individual na coleta de informações sobre as espécies que são compartilhados automaticamente com todos os usuários sem limites de alcance seja ele local, regional e global possibilitando melhora na percepção ambiental. Nesse sentido, se espera promover a preservação e conservação ambiental dos espaços verdes com a participação individual e/ou coletiva da comunidade acadêmica e a sociedade em geral,

contribuindo com a educação ambiental a partir da a circulação de informações sobre meio ambiente e preservação dos recursos naturais.

Com base no que foi aprendido e exposto, abre-se uma janela para estudos futuros, com intervenções de maior duração pensando em atualizações futuras, implementar opção de exportação dos dados catalogados por projeto ou espécie será de grande importância para os pesquisadores e também uma nova compilação para funcionamento na plataforma *iOS* para alcançar todas plataformas de celular.

O aplicativo EcocerradoApp possibilita inventariar a biodiversidade de uma reserva florestal, espaços urbanos ou até mesmo uma coleção individual compartilhando informações, provocando interações e aprendizagens inovadoras. Outras possibilidades mais promissoras a ser implementada é a identificação das espécies através de Inteligência Artificial (IA) integrado ao mapa explorador através do GPS e pré-cadastro das espécies da fauna para mapeamento e estudos, tornando uma ferramenta inclusiva da percepção ambiental. Desta forma, o *app* permitirá a tomada de consciência em relação as causas ambientais, permitindo o aprendizado como meio de promoção social e ambiental, incentivando a educação ambiental e o interesse para ações na temática ambiental.

Referências

ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de; LUCENA, Reinado Farias Paiva de; CUNHA, Luiz Vital Fernandes Cruz da. Métodos e técnicas para coleta de dados etnobiológicos. Métodos e técnicas na pesquisa etnobiológica e etnoecológica, **Nupeea Recife**, p. 41–64, 2010.

ALVES, Itamara Francelize Cristo; PAWLAS, Nilsa de Oliveira. O uso de tecnologias e práticas educativas no ensino da educação ambiental: Mídias digitais na educação. *International Journal of Computational Geometry and Applications*, **Os Desafios da Escola Pública Paranaense na Perspectiva do Professor PDE**, v. 1, n. 1, p. 1–17, 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_gestao_unicentro_itamarafrancelizecristo.pdf

AGÊNCIA NACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES - ANATEL (Brasil). Painéis de dados; telefonia móvel, 2020. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/paineis/acessos/telefonia-movel>. Acesso em: 20 jun 2020.

AZEVEDO, Alessandra Bandeira; ALMEIDA, Aelson Silva de; BESNOSIK, Maria Helena da Rocha. Sociedade, inovação e tecnologia social. Universidade Federal do Recôncavo da

Bahia, 2019. Disponível em: <https://ri.ufrb.edu.br/jspui/handle/prefix/1139> Acesso em: 15 de set. 2020.

BENNETT, Paul. et al. Channeling the deluge: research challenges for big data and information systems. In Proceedings of the 22nd ACM international conference on Information & Knowledge Management (CIKM '13). **Association for Computing Machinery**, New York, NY, USA, 2537–2538 Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2505515.2525541>

BIGNETTI, Luiz Paulo. As inovações sociais: uma incursão por ideias, tendências e focos de pesquisa. **Ciências Sociais Unisinos**, v. 47, n. 1, p. 3–14, 2011.

BOHNER, Tanny Oliveira Lima. et al. Georreferenciamento de espécies arbóreas como ferramenta para a educação ambiental. **Revista Monografias Ambientais**, v. 7, n. 7, p. 1723–1731, 2012.

BRIDGEWATER, Samuel.; RATTER, James Alexander.; RIBEIRO, José Felipe. Biogeographic patterns, β -diversity and dominance in the cerrado biome of brazil. **Biodiversity & Conservation**, Springer, v. 13, n. 12, p. 2295–2317, 2004.

BUCKLEY, Ralf. **Parks and tourism**. PUBLIC LIBRARY SCIENCE, Editorial Material, v. 7, n. 6, 2009. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19564895/>.

BUTCHER, Isabel. Pandemia aumenta em 40% o tempo que usuários passam em smartphones. Mobile time, Mobile Time, 2020. Disponível em: <https://www.mobiletime.com.br/noticias/09/07/2020/app-annie-usuarios-ficam-40-mais-tempo-em-aplicativos-na-pandemia/>. Acesso em: 30 set. 2020.

CARVALHO, Eduardo Henrique Dias; MOREIRA, Jasmine Cardoso. Processo de desenvolvimento de um aplicativo móvel para unidades de conservação: O parque nacional dos campos gerais (PR) e o trevo”. **Acta Geográfica**, v. 13, n. 32, p. 171–185, 2019.

CARVALHO, Isabel Cristina de Moura.; GRÜN, Mauro; AVANZI, Mmaria Rita. Paisagens da compreensão: contribuições da hermenêutica e da fenomenologia para uma epistemologia da educação ambiental. **Cadernos Cedes**, SciELO Brasil, v. 29, n. 77, p. 99–115, 2009.

CASTELLS, Manuel. et al. **Mobile communication and society**: A global perspective. Mit Press, 2009.

CHAPMAN, Arthur David. Princípios de qualidade de dados. GBIF, 2015. Disponível em: <https://www.gbif.org/pt/document/80509/principios-de-qualidade-de-dados>. Acesso em: 13 Nov. 2020.

CHAPRON, Guillaume. Wildlife in the cloud: A new approach for engaging stakeholders in wildlife management. **AMBIO**, article, SI, n. 11, p. S550–S556, 2015.

GHOSN-CHELALA, Maria. Exploring sustainable learning and practice of digital citizenship: Education and place-based challenges. *Education, Citizenship and Social Justice*, v. 14, n. 1, p. 40–56, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1746197918759155>.

FAGRO. Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Agronegócio. **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado**. Edital Projeto Probio 02/2004. [S.l.]: Ministério do Meio Ambiente Brasília, 2007.

FERSTER, Colin Jay; COOPS, Nicholas Charles. A review of earth observation using mobile personal communication devices. *Computers and Geosciences*, Elsevier, v. 51, n. 11, p. 339–349, 2013. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0098300412003184>. Acesso em: 13 Nov. 2020.

FONSECA, Philippe da Costa. et al. **Cenário de produção madeireira para municípios do estado do Amapá**: um aplicativo android. *Inovação na amazônia*, p. 75, 2018.

GADELHA, Luiz. et al. SiBBR: Uma infraestrutura para coleta, integração e análise de dados sobre a biodiversidade brasileira. Sistema de Informações sobre a Biodiversidade Brasileira, BRESCI - VIII **Brazilian e-Science Workshop**, v. 1, n. 1, p. 0, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/265164038>

GRAHAM, Lorraine; BERMAN, Jeanette; BELLERT, Anne. **Sustainable learning**. Cambridge University Press, 2015.

HORTON, Peter, & HORTON, Benjamin Peter. (2019). Re-defining sustainability: living in harmony with life on Earth. *One Earth*, 1(1), 86-94. <https://doi.org/10.1016/j.oneear.2019.08.019>.

IBGE-INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Projeções e estimativas da população do Brasil e das unidades da federação. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/>. Acesso em: 30 set. 2020.

LADLE, Richard. et al. Conservation culturomics. *Esa.Org*, article, v. 14, n. 5, p. 1269–275, 2016. Disponível em: <https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/fee.1260>

LEFF, Enrique; CABRAL, Luís Carlos. Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza. In: *Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza*. [S.l.: s.n.], 2006. p. 49.

LIMA, Adonai Zanoni da Silva. et al. Tecnologia e meio ambiente: levantamento de aplicativos móveis voltados a temas ambientais. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 9, p. 68090–68105, 2020. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/16564/13535>

MCGILL, Brian J. et al. Fifteen forms of biodiversity trend in the anthropocene. ELSEVIER **Science London**, 84 Theobalds Rd, London Wc1x 8rr, England, Trends In Ecology E Evolution, v. 30, n. 2, p. 104–113, 2015. Disponível em:

MÉNDEZ-VILAS, A. antonio. Education in a technological world: communicating current and emerging research and technological efforts. Formatex, 2011.

MININ, Enrico Di. et al. Understanding heterogeneous preference of tourists for big game species: implications for conservation and management. **Animal Conservation**, Associate Editor: Nick Hanley, v. 15a, p. 1–87, 2015. Disponível em: <https://zslpublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1469-1795.2012.00595.x>

MORAN, Manuel José. **Ensino aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas**. Editora Campinas, Novas Tecnologias, v. 15a, p. 1–87, 2009.

MOSSBERGER, Karen.; TOLBERT, Caroline. J.; MCNEAL, R. S. **Digital citizenship: The internet, society, and participation**. MIT Press, 2007.

NAGUMO, Estevon; TELES, Lucio França. O uso do celular por estudantes na escola: motivos e desdobramentos. **Revista brasileira de estudos pedagógicos**, SciELO Brasil, v. 97, n. 246, p. 356–371, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/rbeped/v97n246/2176-6681-rbeped-97-246-00356.pdf>

OHLER, Jason. Digital community, digital citizen. Corwin Press, 2010.

ORSI, Raquel Fabiane Mafra et al. Percepção ambiental: Uma experiência de ressignificação dos sentidos. **REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 32, n. 1, p. 20–38, 2015. Disponível em: <https://periodicos.furg.br/remea/article/view/4708/3258j>. Acesso em: 20 Out. 2020.

PAGOTTO, Teresa Cristina Stocco.; SOUZA, P. R. d. **Biodiversidade do Complexo Aporé-Sucuriú: subsídios à conservação e ao manejo do Cerrado: área prioritária 316 Jauru**. [S.l.]: UFMS Campo Grande, 2006.

PARR, Cynthia Sims. **Encyclopedia of ecology. internet**, Waltham: Academic Press, v. 1, n. 11, p. 3120, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/B978-008045405-4.00155-5>. Acesso em: 16 Out. 2020

PIMM, Stuart Leonard. et al. Emerging technologies to conserve biodiversity. Elsevier Science Londres, **Trends In Ecology And Evolution**, v. 30, n. 11, p. 685–696, 2015.

PITANGA Ângelo Francklin. Crise da modernidade, educação ambiental, educação para o desenvolvimento sustentável e educação em química verde:(re) pensando paradigmas.

Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, Universidade Federal de Minas Gerais, v. 18, n. 3, p. 141–159, 2016.

RIBBLE, Mike. Digital citizenship for educational change. Kappa Delta Pi Record, **Taylor & Francis**, v. 48, n. 4, p. 148–151, 2012.

SAITO, Kaoru. et al. Utilizing the cyberforest live sound system with social media to remotely conduct woodland bird censuses in central japan. **AMBIO**, article, v. 44, n. 11, p. 572–583, 2015.

SANTOS, Daniela Almeida. et al. Um olhar sobre a aproximação entre a educação ambiental e as tecnologias da informação e comunicação. **Revista Eletrônica da Educação**, v. 1, n. 2, 2018.

SASSE, Elqui Grahi. et al. **O uso das tecnologias da informação e comunicação na educação ambiental**. Florianópolis, SC, 2016.

SMITH, Robert J; VERÍSSIMO, Diogo.; MACMILLAN, Douglas. C. Marketing and conservation: how to lose friends and influence people. Computers and Geosciences, Trade-offs in conservation: deciding what to save. **Blackwells, Oxford**, UK., v. 1, n. 1, p. 215–232, 2010

TISCHER, Marina Consuli. et al. Percepção e conhecimento de alunos de graduação e funcionários de uma ies em relação às espécies vegetais e áreas naturais do campus. **Holos Environment**, v. 20, n. 1, p. 21–28, 2020.

TOUKAN, Elena VanderDussen. Educating citizens of ‘the global’: Mapping textual constructs of unesco’s global citizenship education 2012–2015. **Education, Citizenship and Social Justice**, v. 13, n. 1, p. 51–64, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1746197917700909>

WAL, René Van Der; ARTS, Koen. Digital conservation: an introduction. **Journal Article**, Ambio, internet, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26508339/>.

Submetido em: 15-09-2021

Publicado em: 18-08-2023