



Use of Applications in environmental education as a tool to raise awareness of the correct disposal of electronic waste

Uso de Aplicativos na educação ambiental como ferramenta para conscientização no descarte correto do lixo eletrônico

FRANCO, Adriana dos Santos⁽¹⁾; MOREIRA, Cleumar da Silva⁽²⁾; LIMA, Jefferson Cavalcante de⁽³⁾, SILVA, Juliane Cabral⁽⁴⁾, NASCIMENTO, Velber Xavier⁽⁵⁾; MIRANDA, Paulo Rogério Barbosa de⁽⁶⁾; Cabral, Adriane Borges⁽⁷⁾

(1) 0000-0003-1951-5971; Programa de Pós-Graduação Análise de Sistemas Ambientais-CESMAC e Instituto Federal de Alagoas-IFAL. Maceió, AL, Brasil. drikfranco@hotmail.com.

(2) 0000-0002-9075-5882; Instituto Federal da Paraíba IFPB. João Pessoa, PB, Brasil. cleumar.moreira@ifpb.edu.br.

(3) 0000-0002-5494-0570; Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas. Maceió, AL, Brasil. jeffersoncmed@gmail.com.

(4) 0000-0003-3098-1885; CESMAC e UNCISAL. Maceió, AL, Brasil. larbacjuliane@gmail.com.

(5) 0000-0001-5912-8525; Centro Universitário Cesmac. Maceió, AL, Brasil. velberxavier@gmail.com.

(6) 0000-0002-8933-9945; Centro Universitário Cesmac. Maceió, AL, Brasil. oluap81@gmail.com.

(7) 0000-0002-4417-7559; Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas. Maceió, AL, Brasil. adrianeborgescabral@gmail.com.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

Technologies are essential nowadays, making environmental education even more fundamental as a social awareness practice. This research aimed to carry out a survey of scientific works on the use of Applications in environmental education as a tool to raise awareness of the correct disposal of electronic waste. The literature review involves consulting scientific publications, in Portuguese, indexed on Google Scholar in the period from 2017 to 2020. The following descriptors were used in the search system: "application" "environmental education" "electronic waste", "development" "Application" "electronic waste" and "development" "application" "environmental education". The selection of the most relevant scientific publications on the topic was carried out after reading the titles and abstracts. The analyzed works point out applications for the awareness and disposal of electronic waste, a platform for selective collection, solid waste management, reverse logistics management, sustainability, environmental education and reporting of environmental crimes. It is hoped with this study, to make the population aware about the environmental impacts of the incorrect destination of solid waste, using apps as propellants of information.

RESUMO

As tecnologias são imprescindíveis nos dias atuais, tornando a educação ambiental ainda mais fundamental como prática social de conscientização. Essa pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento de trabalhos científicos que abordam o uso de aplicativos na educação ambiental como ferramenta para conscientização no descarte correto do lixo eletrônico. A revisão de literatura envolve a consulta de publicações científicas, em português, indexadas no Google Acadêmico no período de 2017 a 2022. Foram utilizados no sistema de busca os seguintes descritores: "aplicativo" "educação ambiental" "lixo eletrônico", "desenvolvimento" "aplicativo" "lixo eletrônico" "desenvolvimento" "aplicativo" "educação ambiental" e operador "e". A seleção das publicações científicas de maior relevância sobre a temática foi realizada após leitura dos títulos e resumos. Os trabalhos analisados apontam aplicativos para conscientização e descarte de lixo eletrônico, além de plataforma para coleta seletiva, gestão de resíduos sólidos, gerenciamento da logística reversa, sustentabilidade, educação ambiental e denúncia de crimes ambientais. Espera-se com a realização deste estudo, conscientizar a população acerca dos impactos ambientais da destinação incorreta de resíduos sólidos, utilizando apps como propulsores de informação.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 08/01/2022

Aprovado: 02/02/2023

Publicação: 10/04/2023



Keywords:

e-waste, environment, mobile app

Palavras-Chave:

lixo eletrônico, meio ambiente, aplicativo móvel

Introdução

A evolução tecnológica tem proporcionado diversos benefícios para a humanidade, entre eles, a construção de Cidades Inteligentes (CI). O desenvolvimento das CI ocorre por meio do uso intensivo da tecnologia no planejamento urbano. Isso permite que novas estruturas governamentais e de serviços sejam construídas, assim permitindo que os recursos sejam utilizados de maneira consciente e inteligente, preservando-os para as próximas gerações (Wanderley, 2019).

O conceito de CI (do Inglês, Smart City) surgiu na década de 90 como uma alternativa aos moldes tradicionais de planejamento urbano. Onde é utilizada as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como proposta para a solução dos problemas presentes nos centros urbanos, muitos deles causados pelo elevado crescimento populacional. Neste contexto, situa-se o descarte do lixo eletrônico em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (CIS) (Wanderley, 2019).

O processo tecnológico está cada vez mais presente na vida das crianças e adultos atualmente. Esse processo contribui com os estímulos cognitivos e tendo a aprendizagem facilitada por meio de jogos educacionais, videogames e uso dos celulares (Marcandali et al., 2019).

No cenário atual, é nítida a presença das TICs no cotidiano dos seres humanos, desde a execução de tarefas simples a complexas. As TICs são compostas por dispositivos físicos que possuem tempo de vida útil, que podem sofrer danos físicos causados por mau uso e ainda podem tornar-se obsoletos com o lançamento de novos aparelhos (Barbosa, 2018).

A responsabilidade compartilha das empresas, consumidor e órgãos do governo em realizar o descarte de forma correta e adequada dos resíduos, com isso as empresas são obrigadas a estruturar e implementar sistemas de logística reversa dos resíduos tecnológicos ou sólidos, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor (Lei nº12.305/2010) (Brasil, 2010).

A Lei 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que para sua aplicação vem caminhando rumo à gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, com a logística reversa, sendo esta possível pelo desenvolvimento tecnológico proposto pela área de Tecnologia da Informação (Brasi et al., 2019).

A PNRS tem como objetivo a não-geração, redução, reutilização e tratamento de resíduos sólidos, bem como destinação final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Redução do uso dos recursos naturais (água e energia, por exemplo) no processo de produção de novos produtos, intensificação de ações de educação ambiental, aumento da reciclagem no país, promoção da inclusão social através da geração de emprego e renda de catadores de materiais recicláveis e propõe atribuições compartilhadas, tanto das instituições públicas como das particulares, como também da sociedade em geral (Santos & Marins 2018).

O hábito do consumo sempre esteve presente na sociedade, mas a forma de consumo mudou consideravelmente, para manter o avanço próspero da economia, não era só preciso desenvolver novos mercados, mas também manter os existentes em crescimento, foram criadas técnicas de estímulo ao consumo, definidas como obsolescência técnica e programada (Nunes, 2018a).

A preocupação com o desfecho do lixo que é gerado pela população é compreensível, visto que, a vida de qualquer ser vivo provoca alterações no ecossistema (NUNES, 2018b).

Segundo Carvalho (2012) e Barbosa (2018) a Educação Ambiental (EA) pode ser utilizada como instrumento formador de novos valores, orientando as escolhas e práticas do ser humano para construção de um sujeito com consciência ambiental.

Diante deste problema, as escolas, dentre estas as Instituições de Ensino Superior e incluso os Instituto Federais são órgãos fundamentais para auxiliar na resolução de problemas relacionados a Gestão Ambiental (Brasi et al., 2019).

O desenvolvimento de aplicativos educativos para o ensino fundamental e médio, busca conscientizar os estudantes quanto ao descarte correto dos resíduos eletrônicos, fazendo uso da política dos 8R's: Repense, Recuse, Reduza, Reaproveite, Recicle, Repare, Reintegre e Responsabilize-se, com isso proporciona uma melhor educação ambiental para que os estudantes aprendam a cuidar melhor do planeta (Barbosa, 2018). Diante do exposto esta pesquisa teve como objetivo realizar um levantamento de trabalhos científicos que abordam o uso de aplicativos na educação ambiental como ferramenta para conscientização no descarte correto do lixo eletrônico, e com isso, contribuir para a minimização desta problemática.

Desenvolvimento

A revisão de literatura consistiu na consulta de publicações científicas, em português, indexadas no Google Acadêmico no período de 2017 a 2022, sendo utilizados em seu sistema de busca os seguintes descritores: Grupo 1: “aplicativo” “educação ambiental” “lixo eletrônico”, Grupo 2: “desenvolvimento de aplicativo” “educação ambiental” e Grupo 3: “desenvolvimento de aplicativo” “lixo eletrônico” e uso do operador “e”. A pesquisa teve como critérios de inclusão ser material científico do tipo artigo, Trabalho de conclusão de curso, monografia, dissertação, capítulo de livro e tese escritos em português. Excluindo-se qualquer outro material retornado na busca e publicações em outros idiomas ou não relacionadas à temática.

A seleção das publicações científicas de maior relevância sobre a temática foi realizada após leitura dos títulos e resumos.

Resultados e discussão

O quantitativo de publicações retornadas através da pesquisa realizada no Google Acadêmico está apresentado no Quadro 1.

Quadro 1. Quantitativo de publicações retornadas através da pesquisa realizada.

Tipos de Aplicativos	Quantidades listadas
Grupo 1: “aplicativo” e “educação ambiental” e “lixo eletrônico”	159
Grupo 2: “desenvolvimento de aplicativo” e “educação ambiental”	66
Grupo 3: “desenvolvimento de aplicativo” e “lixo eletrônico”	5

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Após leitura de títulos e resumos foram excluídos os que não estavam relacionados a aplicativos. Através da leitura na íntegra das publicações selecionadas foi visto que nem todas estão relacionadas ao desenvolvimento de aplicativos especificamente sobre resíduos eletroeletrônicos, algumas publicações são sobre aplicativos relacionados à temática ambiental de uma forma geral (Tabela 1).

Tabela 1. Síntese das publicações selecionadas para pesquisa.

Autor	Tipo de publicação	Nome do Aplicativo	Finalidade do aplicativo
Abreu et al. (2017)	ARTIGO	QRFLORA	Promover Conhecimento e estratégias de conservação da biodiversidade Pode mapear e identificar arvores em outras regiões
Brito (2017)	TCC	ECOWALK	Buscar espécies de arbóreas, encontrar e identificar o local dentro da Universidade
Canhete (2017)	DISSERTAÇÃO	Software para elaboração e acompanhamento do PGRS	Elaboração do PGRS Controlar ações, acompanhar indicadores e controlar programas.
Franco e Felipe (2017)	ARTIGO	Protótipo de software	Permite fazer o cadastro de todos os equipamentos que não estão mais em uso, ou seja, que são considerados lixo eletrônico. Entender a logística do lixo eletrônico dentro da Universidade Federal da Grande Dourados.
Portela (2017)	DISSERTAÇÃO	Gather4U	Identificar os problemas referentes ao descarte de lixo no meio urbano e conscientizar os moradores da cidade de Manaus
Silva (2017)	MONOGRAFIA	Bicicletar	Aplicativo para mobilidade urbana alternativa
Wanderley et al. (2017)	ARTIGO	LCLE (Localizador Coletor de Lixo Eletrônico)	Realizar cadastro e localização de pontos de coleta de lixo eletrônico
Barbosa (2018)	TCC	E-TRASH	Conscientização ambiental sobre descarte de lixo eletrônico para alunos

Costa (2018)	TCC	jogo Aventura Sustentável	Contribuir para melhoria do ensino aprendizagem de Matemática com ênfase em sustentabilidade para ensino fundamental
Gyzik et al. (2018)	ARTIGO	DEEE Beta(Doação de Equipamentos EletroEletrônicos)	Fazer a gestão entre o doador de lixo eletrônico e o receptor.
Mendonça (2018)	DISSERTAÇÃO	Audiolivro	Visando uma Educação Inclusiva e Ambiental. O produto desenvolvido tem como proposta proporcionar a inserção de alunos do Ensino Fundamental II em discussões sobre questões ambientais junto a uma aprendizagem reflexiva e investigativa de Ciências.
Nascimento et al. (2018)	ARTIGO	Em desenvolvimento	Aplicativo para Denúncia de crime ambiental
Nunes (2018a)	DISSERTAÇÃO	Uso das tecnologias	Ampliar a oferta de produtos de origens renováveis.
Nunes (2018b)	MONOGRAFIA	Lixeira Seletiva Automática (LISA)	Lixeira com um sistema para identificação de resíduos sólidos urbanos através de sensores e seleção automática. Facilitar os processos de reciclagem.
Pimentel et al. (2018)	ARTIGO	Planta Feliz	A principal atividade do aplicativo é atender às necessidades biológicas de uma plantinha, a qual desempenhará a função de ser uma espécie de “animal de estimação virtual”
Santos e Marins (2018)	CAP. DE LIVRO	Modelo de gestão, utilizando a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e a WEB.	Criação de um portal governamental centralizado para que todos os elos da cadeia de suprimentos o utilizem como interface de comunicação de forma a cumprir as diretrizes estipuladas pela PNRS e garantir o correto descarte dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes.
Santos (2018)	ARTIGO	Ambiental MCZ	Ajudar no descarte de resíduos sólidos de Classe I, auxiliando os moradores no tratamento e descarte desses resíduos em prol do meio ambiente.
Alves (2019)	ARTIGO	Chave de Identificação de Angiospermas da Universidade Federal Rural de Pernambuco (CIA UFRPE)	Ferramenta didática que auxilia no ensino de Botânica Sistemática. Utiliza apenas características vegetais que podem ser visualizadas a olho nu.
Brasi et al. (2019)	ARTIGO	Piaya	Aplicativo específico para a Gestão de Resíduos Sólidos utilizados por gestores de instituições de ensino mapeamento de pontos especializados utilizando o QR code
Carvalho e	ARTIGO	“O Trevo – Campos Gerais”	Aplicativo móvel informativo sobre o Parque Nacional dos Campos Gerais.

Moreira (2019)			
Lapa (2019)	MONOGRAFIA	DESAPEGAJIPA	Aplicativo de compra e venda que auxiliasse a população da cidade de Ji-Paraná no ato de desfazer-se de um eletrônico obsoleto e/ou ainda descartá-lo de forma correta
Ferreira et al. (2019)	ARTIGO	Plataforma digital AWA Online	Dar o fim ambientalmente correto dos seus materiais eletroeletrônicos aos grupos que manejam esses materiais, para separação ou atravessamento
Marcandali et al. (2019)	ARTIGO	Uso das tecnologias	Jogos que Estimulam a Preservação Ambiental: Cidade Verde, SOS Mata Atlântica, Reduzindo o Lixo Eletrônico e Coleta Seletiva.
Melo (2019)	DISSERTAÇÃO	EDUCATERRA	Reduzir a Pegada Ecológica dos seus usuários, verificar a aceitação do app pelos sujeitos e analisar se o app tem potencial para auxiliar na conscientização deles em relação à necessidade de cuidado e preservação do meio ambiente.
Neto (2019)	MONOGRAFIA	R3D3	Melhorar o gerenciamento de ações que fazem o tratamento de resíduos sólidos na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. R3 (reduzir, reutilizar, reciclar) e D3 (Descomplicar, desenvolver e divulgar)
Nicoletti e Murakami (2019)	TCC	Sem informação	Auxiliar a gestão, descarte e o reuso dos lixos eletrônicos computacionais na cidade de Dourados.
Oliveira et al. (2019a)	ARTIGO	Em desenvolvimento	Ajudar na divulgação, conscientização e comunicação entre os munícipes e os responsáveis pela coleta.
Oliveira et al. (2019b)	ARTIGO	SOS ÁGUA-MC	Denúncias de desperdício de água na cidade de Monte Carmelo/MG
Sigrist et al. (2019)	ARTIGO	EletroBye	Disponibilizar os pontos de coleta na cidade de Santos
Wanderley (2019)	DISSERTAÇÃO	LCLE lixeira inteligente	Aplicativo para Coleta de Resíduo Eletrônico
Alencar (2020)	DISSERTAÇÃO	o jogo BioQuiz: aprenda Biologia	A organização de uma sequência de atividades favorece a compreensão de conceitos de Ecologia, Meio Ambiente e Educação Ambiental. O uso do jogo Bioquiz, permite o entendimento da temática, promovendo uma rede de interação entre os alunos x conteúdos, alunos x alunos e entre alunos x professora.
Ferreira (2020a)	DISSERTAÇÃO	NATUREZA EDUCADORA	Incentivar práticas de Educação Ambiental Vivencial (EAV) no ensino

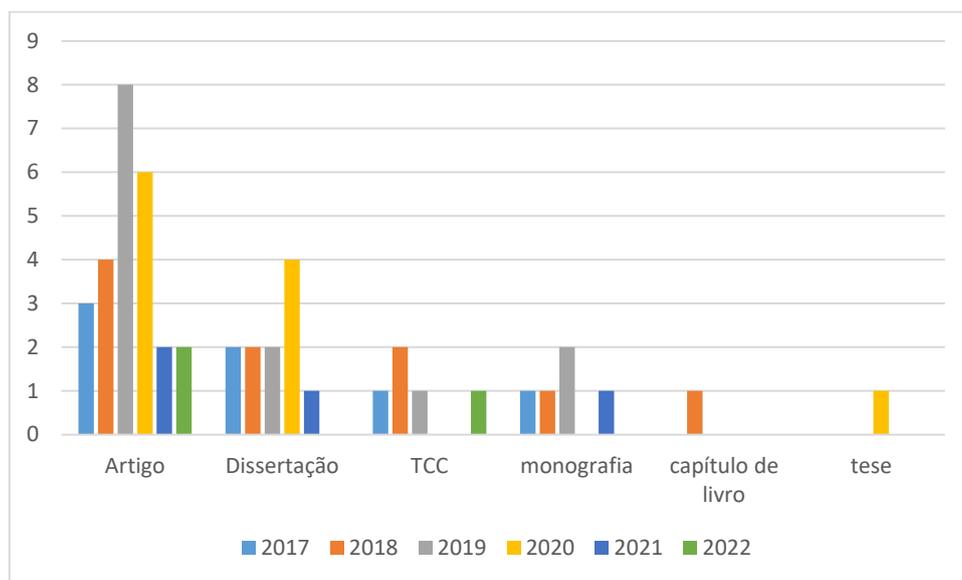
			infantil e fundamental I por meio de brincadeiras e experiências sensoriais veiculadas através de um aplicativo educacional.
Ferreira (2020b)	DISSERTAÇÃO	RECICLE	O aplicativo para dispositivos móveis que promova a sustentabilidade, coleta seletiva e educação ambiental
Krause e Santos (2020)	ARTIGO	O Ribeirão e a Escola para Tablet	Promover educação ambiental A dimensão da aprendizagem é fundamental para a própria determinação do saber ensinado.
Lima et al. (2020)	ARTIGO	Sem informação	Tecnologia ferramenta facilitadora para o conhecimento e o cuidado com meio ambiente.
Marques e Gallão (2020)	ARTIGO	RABiomias	Tecnologia de Realidade Aumentada (RA) sobre o conteúdo de Biomas Brasileiros e avaliar o seu uso como ferramenta pedagógica no processo de aprendizagem.
Oliveira (2020)	TESE	DescarteAqui	objetivo desenvolver uma ferramenta tecnológica gratuita, multiplataforma, gamificada e colaborativa na área de descarte de RS. Ferramenta para educação ambiental e desenvolvimento sustentável por meio de orientação, sensibilização e incentivo aos cidadãos na segregação e destinação ambientalmente adequada de resíduos sólidos.
Rodrigues et al. (2020)	ARTIGO	SUSTENTABILIZANDO	Promover inovação das atividades de ensino sobre a temática ambiental
Silva et al. (2020)	ARTIGO	Vision Ambiental	Identificação dos materiais/resíduos/rejeitos dispostos em locais irregulares dentro da área urbana do município de Soledade/RS.
Silva e Silva (2020)	ARTIGO	CaboRSU	Auxiliar na logística reversa dos resíduos sólidos e medicamentos na cidade do Cabo de Santo Agostinho.
Spínola (2020)	DISSERTAÇÃO	Ambiente-se: identidade histórica e ambiental	Colaborar para que a aprendizagem alcance níveis de percepção mais abrangentes sobre consciência ambiental e atitudes sustentáveis por meio da interdisciplinaridade
Dias (2021)	MONOGRAFIA	Realidade Virtual	A realidade virtual é uma tecnologia permite aos usuários observar e até interagir com assuntos que são difíceis de aprender ou às vezes impossíveis de exibir. Quando você não tem uma experiência real, a realidade virtual é insubstituível, pois pode nos colocar em situações difíceis e perigosas, que geralmente são inacessíveis. O ambiente virtual voltado para educação ambiental.

Santos (2021)	DISSERTAÇÃO	CARTILHA DIGITAL	Cartilha Digital, tem como objetivo principal contribuir para uma aprendizagem através de recursos digitais educacional com abordagem nas temáticas ambientais, proporcionando a interdisciplinaridade nas diversas vertentes do ensino básico, podendo ser utilizada para o ensino médio e educação especial de jovens e adultos (EJA) atingindo assim o compartilhamento das informações.
Souza e Mariano (2021)	ARTIGO	AMBIENTAL	O aplicativo é para dispositivos móveis e permite a inserção e compartilhamento de informações sobre problemas socioambientais urbanos com o intuito de monitorar o meio ambiente dessas localidades para que esses impactos sejam monitorados e suas soluções possam ser observadas e/ou cobradas pela sociedade.
Tsushima et al. (2021)	ARTIGO	Modelo de aplicativo	Análise dos critérios a serem considerados na criação de um aplicativo, que possa contribuir com a URBAM em sua tarefa difícil de conscientização e efetivação da coleta de materiais eletroeletrônicos, com o objetivo de preservar o meio ambiente para as próximas gerações, com uma observação importante, a coleta dos descartes é feita de forma gratuita, pela Urbanizadora Municipal.
Araújo de Sousa et al. (2022)	ARTIGO	APLICATIVO	Desenvolver um roteiro para criação de aplicativo móvel para localização de postos de descarte de resíduos sólidos urbanos, visando auxiliar na gestão e conscientização da população sobre a necessidade de haver uma destinação adequada dos resíduos
Cabral (2022)	TCC	PERV	No PERV, foi aplicada a heurística de visibilidade do status do sistema. O status está sempre visível ao usuário. O usuário não precisa memorizar todos os tipos de lixo que podem ser descartados, basta ele clicar em um botão que saberá isso.
Segala e Gouveia (2022)	ARTIGO	jogo Conduzindo	O jogo didático sobre semicondutores – Conduzindo – foi inserido em uma sequência didática composta por atividades teóricas e práticas sobre o tema.

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A pesquisa compreendeu a análise de 48 materiais científicos (artigo, dissertação, TCC, monografia, capítulo de livro e tese, conforme apresentado no Gráfico 1:

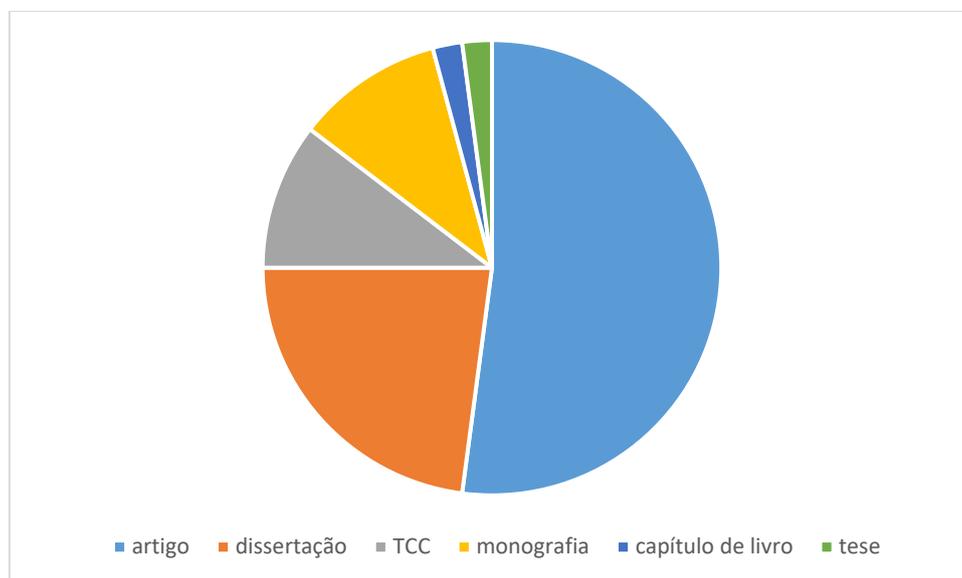
Gráfico 1. Quantitativo de produções científicas de 2017 a 2022 sobre aplicativos, educação ambiental e lixo eletrônico.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Artigo científico representou 52% das publicações selecionadas, dissertação (23%), seguido por TCC e monografia (10% cada) conforme visualizado no Gráfico 2.

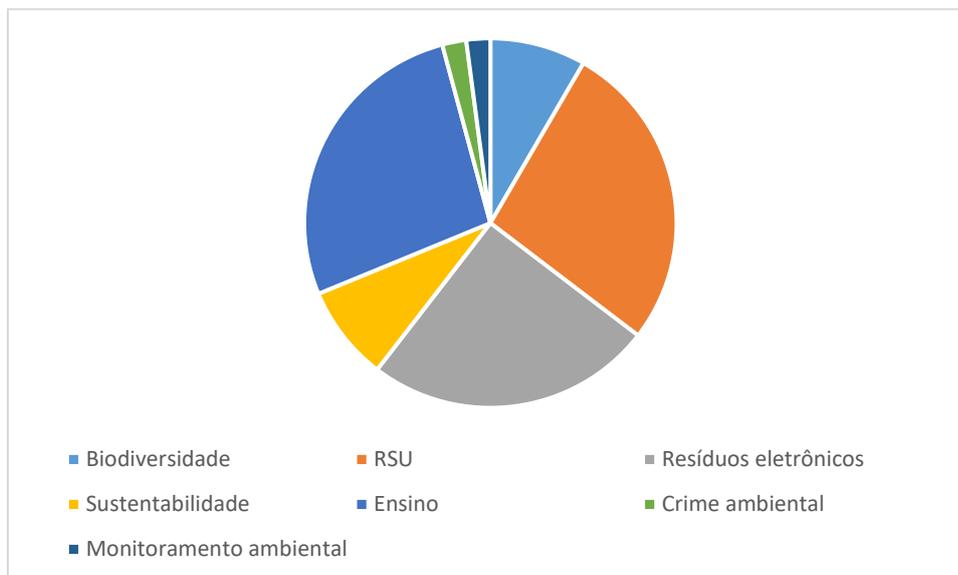
Gráfico 2. Percentual do tipo de publicação selecionada para pesquisa.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A pesquisa realizada retornou 12 publicações científicas relacionadas a resíduos eletrônicos, destacando-se também o uso/desenvolvimento de aplicativos relacionados às temáticas: RSU (27%), Ensino (27%), Biodiversidade (8%), Sustentabilidade (8%), crime e monitoramento ambiental (4%), conforme pode ser observado no gráfico 3.

Gráfico 3. Percentual das Temáticas abordadas nos aplicativos



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

Conforme pode ser observado no Gráfico 3, foram identificadas diversas finalidades dos aplicativos que foram desenvolvidos: especialmente orientação à população sobre redução do lixo eletrônico, locais de descarte do lixo eletrônico, conscientização sobre a importância do descarte correto, incentivo ao descarte correto de equipamentos eletrônicos, gerenciamento de resíduos sólidos, sensibilização para a prática da coleta seletiva, aplicativo móvel para ensino e aprendizagem sobre educação ambiental, desenvolvimento sustentável e logística reversa.

As publicações evidenciam que o desenvolvimento e utilização de app pela sociedade pode ser um grande aliado para minimizar problemas dos REE com o meio ambiente.

Os aplicativos (app) estão associados às suas respectivas plataformas móveis ou sistemas operacionais móveis, onde os líderes de mercado no momento atual são Android e iOS (iPhone Operating Systems ou Sistema Operacional para iPhone), das gigantes Google e Apple, respectivamente (Lima et al., 2020).

Segundo Lima et al. (2020), a criação e utilização de aplicativos têm tido grande representatividade e cresce cada vez mais, dada a importância emergente das questões que envolvem os problemas com o meio ambiente. Aliado a isso, a busca por soluções práticas para os impactos, gera a crescente necessidade de utilização da tecnologia, principalmente através de smartphones e tablets para facilitar o conhecimento e o cuidado com meio ambiente.

De acordo com Brito (2017), O desenvolvimento de ferramentas ligadas à percepção ambiental e educação ambiental são importantes para proporcionar à comunidade uma maior sensibilização em relação ao meio ambiente com o propósito de fortalecer as relações com a natureza.

Para Barbosa (2018), o número de pessoas que estão usando aplicativos móveis através dos smartphones vem crescendo nos últimos anos. A grande maioria dos dispositivos tecnológicos é produzida com insumos retirados da natureza, estes são retirados de fontes esgotáveis e poluindo o meio ambiente quando não descartados adequadamente. Existe a falta de informação sobre os pontos de descarte e a conscientização das pessoas em relação aos componentes encontrados nos dispositivos eletrônicos, e os impactos ambientais que eles causam, com base nisso foi desenvolvido um aplicativo móvel que possa auxiliar no processo de conscientização ambiental e descarte de lixo eletrônico. O aplicativo tem como requisito funcional um botão que ao clicar apresentar na tela os tipos de resíduos eletrônicos para descarte, pontos de coleta disponível de acordo com a Geolocalização do usuário, informações sobre o resíduo e um Quiz.

De acordo com Wanderley et al. (2017), é preciso conscientizar e investir em campanhas para divulgar o descarte de forma correta do lixo eletrônico e, além disso, que as cidades mantenham pontos de recebimento em diferentes regiões da mesma para facilitar que as pessoas entreguem esse lixo, ficando a cargo de entidades apropriadas reaproveitar ou encaminhar pra reciclagem. O aplicativo de celular LCLE (Localizador Coletor de Lixo Eletrônico) tem a finalidade de realizar cadastro e localização de pontos de coleta de lixo eletrônico para facilitar a busca de locais adequados para o descarte do lixo eletrônico na região, proporcionando o descarte correto e o desenvolvimento da cultura da colaboração e da sustentabilidade. O aplicativo tem como requisito funcional a tela inicial onde o usuário bastará selecionar o item a ser descartado, selecionar a distância desejada para localizar um coletor de lixo eletrônico e clicar no botão pesquisar, o resultado da consulta será apresentado.

Para Lapa (2019), a velocidade do crescimento populacional, os quais são adeptos dos avanços tecnológicos e em sua maioria possuem mais de uma TIC como (celulares, computadores etc.), que são substituídos em um curto período de tempo. Grande parte da população não sabe o que fazer com o eletrônico antigo ao adquirir um novo. Muitas dessas pessoas, de forma inconsciente e inconsequente, acabam por abandoná-los em casa ou por descartá-los em lixeiras comuns. Com isso, os autores desenvolveram um aplicativo de compra e venda que auxiliasse a população da cidade de Ji-Paraná no ato de desfazer-se de um eletrônico obsoleto e/ou ainda descarta-lo de forma correta, dessa maneira é possível juntar a tecnologia com algo de serventia pública e também auxiliar aqueles que quiserem apenas descartar o eletrônico de forma consciente.

A pesquisa de literatura realizada, também retornou resultados de publicações sobre aplicativos relacionados à temática ambiental de uma forma geral, não somente sobre resíduos eletrônicos. Pode-se perceber que plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), sustentabilidade, biodiversidade, crimes ambientais, dentre outros temas, também têm sido explorados em aplicativos educativos.

Segundo Canhete (2017), a Gestão Ambiental é necessária para a criação de estratégias que possam minimizar os riscos ambientais, promovendo a qualidade de vida e necessita de ações que visem o equilíbrio entre produção, consumo e a redução na geração de resíduos, promovendo ações interligadas para reduzir, reutilizar, reciclar e fomentar a educação ambiental continuada. Essas ações devem apontar para a integração de forças entre instituições de ensino, poder público e comunidade, com base nisso foi desenvolvido um software para elaboração do PGRS, que possibilita controlar os indicadores, de forma a auxiliar a tomada de decisão, fornecendo relatórios mensais, semestrais ou anuais. Por ser construído de forma “livre”, possibilitará a outras instituições, dos mais diversos segmentos, a possibilidade de adequação as particularidades das mesmas.

Para Rodrigues et al. (2020), a diversidade de app mostra o potencial do uso da aprendizagem móvel para inovação das atividades de ensino sobre a temática ambiental. Mudanças significativas nos modos de produção e compartilhamento do conhecimento tem ocorrido nos últimos anos com as múltiplas possibilidades de ensino- aprendizagem apresentadas pela mobilidade de dispositivos, aproximando os indivíduos às informações em qualquer hora e lugar. O uso de app com enfoque em Educação Ambiental, como o SUSTENTABILIZANDO, pode representar um avanço para discussão e repercussão de ações em prol da sustentabilidade, além de proporcionar busca e troca de conhecimentos por intermédio da aprendizagem móvel.

Para Abreu et al. (2017), o ambiente escolar tradicional geralmente se caracteriza por um aprendizado exaustivo e pouco interativo. De forma diferente, às aplicações móveis podem construir o conhecimento despertando o interesse das crianças, jovens e adultos sobre determinado assunto. O conhecimento da flora nativa de uma determinada região tem papel fundamental na definição de estratégias de conservação da biodiversidade, visto que contribui com dados técnicos para identificar a flora da região, com isso foi desenvolvido o aplicativo QRFlora que se adapta às mais diversas regiões de forma que qualquer usuário que utilize um smartphone consiga navegar sem muita dificuldade.

A EA é um ponto de partida e demonstra ser um instrumento eficiente para mitigar problemas ambientais, devendo ser abordada em todos os setores da sociedade, e em todas as fases da vida. Aplicada no ambiente escolar, possibilita aos estudantes uma formação crítica, propagação do conhecimento e, conseqüentemente, uma mudança social (Freitas & Oliveira, 2021).

Segundo Nascimento et al. (2018), meio ambiente é um bem fundamental à existência humana, deve ser assegurado e protegido para uso de todos e para as gerações futuras. Infelizmente o que não faltam são episódios trágicos envolvendo crimes ambientais no Brasil e no mundo que podem exemplificar a importância da adoção e efetiva aplicação das leis ambientais e das penalidades relacionadas a tais tipos de crime e existe uma grande dificuldade de se denunciar um crime ambiental. Com base nisso foi desenvolvido um aplicativo de celular

que visa contribuir na inibição ou diminuição da prática de crimes ambientais através de denúncia. Embora o usuário faça um cadastro, durante a denúncia o mesmo não será divulgado.

Através de uma análise mais apurada das publicações científicas selecionadas, foi possível perceber que os aplicativos têm como objetivo buscar soluções para o meio ambiente: mostrando a importância da educação ambiental, conscientizando, orientando, buscando soluções, fazendo denúncias, mostrando maneiras de reaproveitamento de equipamentos e com isto, conservando as reservas ambientais e minimizando os impactos ambientais.

Considerações Finais

Verificou-se que a utilização de aplicativos é uma importante ferramenta para promoção de educação ambiental e é uma realidade cada vez mais presente no cotidiano das pessoas, conscientizando sobre o descarte de lixo eletrônico, plataforma para coleta seletiva, gestão de resíduos sólidos, gerenciamento da logística reversa, sustentabilidade, educação ambiental e denuncia de crimes ambientais. A difusão de tecnologias faz dos aplicativos, a forma mais promissora de promover a conscientização e orientação da população quanto às questões ambientais.

Conflitos de interesse

Os autores declaram que não existem conflitos de interesse.

REFERÊNCIAS

- Abreu, J., Sousa, J. W., & Lacerda, M. (2017). Um Aplicativo Móvel Para Educação Ambiental. *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE)*, 28(1), 1736. <https://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.1736>
- Alencar, J. L. de. (2020). Educação ambiental: Ressignificando prática e saberes, através do uso de metodologias ativas e da tecnologia. [Dissertação de mestrado profissional em ensino de biologia em rede nacional, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte]. <https://www.profbio.ufmg.br/wp-content/uploads/2021/10/TCM-JANICE-LIMA-DE-ALENCAR.pdf>
- Alves, J. V. (2019). Desenvolvimento de uma chave de identificação no formato de aplicativo móvel e sua utilização como ferramenta didática para auxílio no ensino de botânica sistemática. V *Congresso Nacional de Educação*, Campina Grande. <http://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/46930>
- Barbosa, D. F. (2018). Projeto de um aplicativo para conscientização e descarte de lixo eletrônico. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal Rural do Semi-Árido]. <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/2436>
- Brasil, M., Tesch, R., Andrade, E., & Pereira, L. A. (2019). Análise de um sistema de coleta de dados voltado ao gerenciamento de resíduos sólidos: projeto Piaya. *Interlogos. Revista Científica*

Interdisciplinar, 6(1).

<http://infopguaifpr.com.br/revistas/index.php/Interlogos/article/view/237>

- Brito, C. A. (2017). Ecowalk flora: construindo um aplicativo de auxílio à educação ambiental. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/43341>
- Cabral, P. H. F. (2022). Aplicativo Android para encontrar o ponto de entrega voluntária mais próximo em Rio Verde - Goiás. [Trabalho de Conclusão de Curso, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Cência da Computação]. <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/2465>
- Canhete, R. da S. (2017). Proposta de um software para a elaboração e implantação de um plano de gerenciamento de resíduos sólidos em uma Instituição Federal de Ensino. [Dissertação de Mestrado em Administração Pública, Universidade Federal da Grande Dourados. Faculdade de administração, ciências contábeis e Economia – FACE]. <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/1179>
- Carvalho, E. H. D., & Moreira, J. C. (2019). Processo de desenvolvimento de um aplicativo móvel para unidades de conservação: o parque nacional dos campus gerais (PR) e “o trevo”. *Acta Geográfica*, 13(32), p. 171-185. <https://doi.org/10.18227/2177-4307.acta.v13i32.5469>
- Costa, F. C. R. (2018.). Desenvolvimento e aplicação de jogos matemáticos com ênfase em sustentabilidade no 7º ano do ensino fundamental. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade do Estado do Amazonas]. <http://repositorioinstitucional.uea.edu.br/handle/riuea/1394>
- Dias, A. L. (2021). Aplicativo mobile de ambiente de realidade virtual para conscientização ambiental. Monografia de Iniciação Científica, Centro Universitário Sagrado Coração]. <https://repositorio.unisagrado.edu.br/jspui/handle/handle/83>
- Ferreira, F. C. A. A., Mendes, L. S., & Mountinho, W. A. (2019). AWA: uma plataforma para a coleta seletiva na região metropolitana de Belém - Pará. *10º Fórum Internacional de Resíduos Sólidos*, João Pessoa. <https://www.institutoventuri.org.br/ojs/index.php/firs/article/view/1590>
- Ferreira, M. R. V. (2020). Natureza educadora: uso de aplicativo como instrumento de apoio à inserção da educação ambiental vivencial no ensino básico. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco - Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional em Ensino das Ciências Ambientais]. ISSN: 14203049. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/38801>
- Ferreira, M. R. (2020). Coleta seletiva e educação ambiental: Desenvolvimento e utilização de um aplicativo móvel na implantação da política nacional de resíduos sólidos em um município. [Dissertação de Mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/23547>
- Franco, J. A., & Felipe, R. M. da S. (2017). Um estudo sobre a logística do lixo eletrônico na Universidade Federal da Grande Dourados UFGD a fim de propor um software para gestão do E – Lixo. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal da Grande Dourados]. <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/2884>

- Freitas, R. R. de, & Oliveira, V. Z. De. (2021). Educação Ambiental e o descarte de resíduos eletroeletrônicos no sul de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 16(4), p. 134–152. <https://doi.org/10.34024/revbea.2021.v16.11872>
- Gyzik, T. A., Samezes, A. P., Oliveira, I. R., Woncce, J. V, & Huve, C. A. G. (2018). Lixo Eletrônico: um aplicativo para coleta e recebimento de doações utilizando as metodologias UX Design e Scrum. *Rev. Trab. Iniciação Científica, XXVI Congresso de Iniciação Científica Unicamp*, p. 20396. <https://doi.org/10.20396/revpibic.voio.id>
- Jardim, A. L. S., Pessano, E. E. F. C., Castro, L. R. B., & Costa, M. T. (2018). Aplicativo como ferramenta de educação ambiental voltada a fauna reptiliana do campus Uruguaiana. *Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão*, p. 1-7. https://guri.unipampa.edu.br/uploads/evt/arq_trabalhos/16011/seer_16011.pdf
- Krause, F. C., & Santos, G. L. (2020). Transpondo saberes para um APP de educação ambiental baseada no lugar em realidade aumentada. *Debates em educação - UFAL*, 12(27), p. 762–784. <https://doi.org/10.28998/2175-6600.2020v12n27p762-784>
- Lapa, E. L. da S. (2019). DESAPEGAJIPA: desenvolvimento de aplicativo móvel para e-Commerce de eletrônicos e lixo eletrônico. [Monografia - Centro Universitário São Lucas Ji-Paraná].
- Lima, A. Z. da S., Carneiro, C. R. de O., Furtado, L. G., Botelho, M. G. L., & Batista, V. de A. (2020). Tecnologia e meio ambiente: levantamento de aplicativos móveis voltados a temas ambientais. *Brazilian Journal of Development*, 6(9), p. 68090–68105. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n9-299>
- Marcandali, S., Marar, J. F., Richene, G. del C., & Silva, E. de O. (2019). Tecnologias e gamificação: instigação dos processos cognitivos e indução a preservação ambiental. *Meistudies – 1º Congresso Ibero-americano sobre Ecologia dos Meios - Da Aldeia Global à Mobilidade*, p. 1–17.
- Marques, R. A. D. F., & Gallão, M. I. (2020). Desenvolvimento e validação do aplicativo Android RAbiomas. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, 18(1). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.105961>
- Melo, M. C. de. (2019). Uso de um aplicativo móvel como recurso para aprendizagem sobre educação ambiental. [Dissertação de Mestrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás]. <https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/617/1/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Mar%C3%ADlia.pdf>
- Mendonça, C. S. (2018). Produção de um audiolivro visando uma educação ambiental inclusiva. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Fluminense], p. 78.
- Nascimento, B. L. M., Oliveira, L. de, Pinheiro, K. de S., Silva, T. do E. S., & Nascimento, T. Q. (2018). V-010 - Aplicativo de celular para denúncia de crimes ambientais na cidade de Açailândia. *XIV SIBESA Simpósio italo-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*,
- Neto, C. A. de O. (2019). R3D3: Sistema para Integração de Informações das Ações de Tratamento de Resíduos Sólidos na UFRN. [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/34261/1/SistemaIntegracaoResiduosSolidos_OliveiraNeto_2019.pdf

- Nicoletti, C., & Murakami, F. C. (2019). Desenvolvimento de um aplicativo móvel para o descarte de lixo eletrônico. [Trabalho de Conclusão de Curso, Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia]. <https://repositorio.ufgd.edu.br/jspui/handle/prefix/2294>
- Nunes, A. C. T. (2018). Estudo de proposta alternativa para redução do impacto do uso de plástico no contexto ambiental no Brasil. [Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro], p. 116.
- Nunes, A. M. da S. (2018). Projeto LISA: Lixeira Inteligente Seletiva Automática. [Monografia, Universidade Federal da Paraíba.]. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/15833/1/AMSN23112018.pdf>
- Oliveira, G. E. de, Ferreira, M. R., & Bazotti, P. D. (2019). Gerenciamento da coleta seletiva com auxílio de um aplicativo mobile. *III Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação*, 3(1). <https://periodicos.ufms.br/index.php/EIGEDIN/article/view/8589>
- Oliveira, D. P. de, Carvalho, V. C. De, & Araújo, R. D. (2019b). SOSÁGUA-MC: um aplicativo colaborativo para promoção do consumo consciente de água e apoio à educação ambiental. *VIII Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, n. Cbie, p. 769–777.
- Oliveira, F. C. D. E. (2020). Desenvolvimento de um aplicativo multiplataforma, gamificado e colaborativo “DescarteAqui” na área de resíduos sólidos. [Tese, Universidade de Ribeirão Preto - Tecnologia Ambiental].
- Pimentel, G. S., Mantovani, R. de L., & Santos, V. F. G. dos. (2018). Aplicativo lúdico para conscientização ambiental de crianças entre 7 e 11 anos. *18º Congresso Nacional de Iniciação Científica*, Universidade Paulista, v. 6. <https://conic-semesp.org.br/anais/files/2018/trabalho-1000001389.pdf>
- Portela, L. R. F. & Gather, U. (2017). Uma solução digital e colaborativa voltada à sensibilização para a prática de coleta seletiva na cidade de Manaus. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Amazonas]. <https://tede.ufam.edu.br/handle/tede/6614>
- Rodrigues, J. M., Gonçalves, F. T., & Coutinho, C. (2020). Aplicativos educacionais como proposta para abordagem da temática ambiental. *Revista Brasileira de Educação em ciências e educação matemática (ReBECCEM)*, 4(2), p. 189–201. <https://e-revista.unioeste.br/index.php/rebecem/article/view/24127>
- Santos, R. F. Dos, & Marins, F. A. S. (2018). Modelo integrado de gerenciamento da logística reversa para a disposição dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes sob a ótica da PNRS. *XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia*. <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos14/5072025.pdf>
- Santos, M. A. P. (2018). Aplicativo para gestão de resíduos sólidos de classe I no município de Maceió – Alagoas. *Congresso Técnico científico da Engenharia e da Agronomia CONTECC 2018*. https://www.confeca.org.br/sites/default/files/antigos/contecc2018/educacao/7_apgdrsdcinmdma.pdf
- Santos, J. L. S. dos. (2021). Cartilha digital: O direcionamento dos resíduos eletroeletrônicos através de ações educativas na educação básica. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco], p. 6. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/41362>

- Segala, F. S., & Gouveia, R. C. (2022). Conduzindo: aplicativo sobre semicondutores para abordagem interdisciplinar da relação entre ciência e tecnologia. *Caderno Brasileiro de ensino de Física*, 39(1), p. 133–150. <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2022.e81898>
- Silva, N. S. Da. (2017). Avaliação do aplicativo biciletar utilizando o modelo de aceitação de tecnologia (TAM). [Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal do Ceará]. <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/35871?locale=es>
- Silva, J. M. Da, & Silva, J. S. (2020). Proposta de um aplicativo para auxiliar na logística reversa de resíduos sólidos urbanos e medicamentos. Repositório IFPE. <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/502>.
- Silva, J. de S. da, Concatto, M. C., Bohrer, R. E. G., Costa, E. S., Lemes, L. B., Prestes, M. M. B., & Lara, D. M. De. (2020). Novas tecnologias aliadas ao desenvolvimento sustentável: criação de APP para monitoramento de pontos inadequados de descartes de resíduos. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 9(2), p. 433–452. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v9e22020433-452>.
- Souza, A. M. De, & Mariano, E. D F. (2021). A nova era tecnológica digital: A idealização de um aplicativo de educação ambiental para aparelhos móveis. *Revista Educação e Tecnologia*, (21). <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/revedutec-ct/article/view/2841>
- Sousa, M. A. de, Pereira, A. C. C., Bandeira, C. F., Araújo, J. A. de, & Montoro, S. R. (2022). Proposta de criação de aplicativo para contribuir com a melhoria na gestão de resíduos sólidos urbanos. *Cadernos UniFOA*, 17(48), p. 33–43. <https://doi.org/10.47385/cadunifo.v17.n48.3851>.
- Spínola, M. S. M. (2020). Percepção ambiental de estudantes do ensino fundamental I da rede municipal de ensino da estância turística de Piraju como motivação para o desenvolvimento de um aplicativo voltado à educação ambiental em espaços formais e não formais de ensino. [Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências, Campus de Bauru]. <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/192955>
- Tsushima, S. P. G., Santos, R. F., & Sousa, V. J. (2021). Desenvolvimento de um modelo de aplicativo para coleta de resíduos eletroeletrônicos para uma urbanizadora municipal. *VIII Congress of Industrial Management and Aeronautical Technology*, 1(8). <https://publicacao.cimatech.com.br/index.php/cimatech/article/view/365>
- Wanderley, A. R. M. C., Ratuznei, J., & Silva, W. (2017). LCLE - Localizador Coletor de Lixo Eletrônico. *VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola (WIE 2017)*. <https://dx.doi.org/10.5753/cbie.wie.2017.89>
- Wanderley, A. R. M. C. (2019). Um método baseado em Personas e Hackathon para soluções tecnológicas no contexto de cidades inteligentes e sustentáveis. [Dissertação de Mestrado, Centro Universitário Campo Limpo Paulista]. <http://www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/AlexRodrigoMoisesCostaWanderley.pdf>