



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTAO AMBIENTAL**

WOLNEY ALEXANDRE PEREIRA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA COMUNICAR
DESASTRES E CRIMES AMBIENTAIS OCORRIDOS NOS MUNICÍPIOS DA
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Recife

2023

WOLNEY ALEXANDRE PEREIRA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA COMUNICAR
DESASTRES E CRIMES AMBIENTAIS OCORRIDOS NOS MUNICÍPIOS DA
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental, como requisito para obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco.

Linha de Pesquisa: Tecnologias e Inovações Ambientais

Prof. Dr. Hernande Pereira da Silva
Orientador

Prof. Dr. Marco Antonio de Oliveira Domingues
Coorientador

Prof.^a Dra. Vânia Soares de Carvalho
Coorientadora

Recife

2023

S586d Silva, Wolney Alexandre Pereira da.
Desenvolvimento de aplicativo móvel para comunicar desastres e crimes ambientais ocorridos nos municípios da Região Metropolitana do Recife. / Wolney Alexandre Pereira da Silva – Recife, PE: O autor, 2023.
60 f. ; il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Hernande Pereira da Silva.
Coorientador: Prof. Dr. Marco Antonio de Oliveira Domingues.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco - IFPE, Campus Recife, Coordenação de Pós-Graduação - Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, 2023.

Inclui referências e apêndices.

1. Tecnologia. 2. Desastres Naturais. 3. Aplicativo Móvel. 4. Gestão Ambiental. I. Silva, Hernande Pereira da. (Orientador). II. Domingues, Marco Antonio de Oliveira. (Coorientador). III. Título.

628.4 CDD (22 Ed.)

WOLNEY ALEXANDRE PEREIRA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO MÓVEL PARA COMUNICAR
DESASTRES E CRIMES AMBIENTAIS OCORRIDOS NOS MUNICÍPIOS DA
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco para qualificação como parte integrante dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Gestão Ambiental.

Data da aprovação: 30/11/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hernande Pereira da Silva
Orientador – MPGA/IFPE

Prof. Dr. Marco Antonio de Oliveira Domingues
Coorientador – MPGA/IFPE

Prof. Dr. Ronaldo Faustino da Silva
Examinador Interno – MPGA/IFPE

Prof. Dr. João Manoel de Freitas Mota
Examinador Externo - IFPE

Recife

2023

Dedico esta dissertação a mim, Wolney Alexandre Pereira da Silva, ao meu avô, José Pedro da Silva (in memoriam), a minha amada esposa, Carla Cristina de Oliveira aos meus três filhos, Mateus Pereira Dizeu, Artur Pereira Oliveira e Pedro Pereira Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus por mais uma oportunidade de crescimento profissional;

Grato a minha família, sobretudo aos meus filhos, pela torcida e paciência, muitos momentos de lazer foram sacrificados em prol do Mestrado;

Agradeço em especial, a minha esposa Carla Cristina que sempre me incentivou e me fez aceitar na superação desses desafios, obrigado pelas palavras de incentivo e principalmente por seu exemplo de resiliência;

Obrigado ao Professor Dr. Hernande Pereira, meu ilustre orientador, sempre disponível, atencioso e dedicado, um incentivador e mentor paciente;

Grato a Marcus Bernardo e Amanda Tavares da Coordenação do MPGA, pelo grande suporte aos mestrandos, sempre orientando, e com enorme paciência e dedicação;

Ao Cb PM Edieno Barbosa Rodrigues Costa, pelo apoio com o desenvolvimento do protótipo do Aplicativo;

A todos professores do MPGA, sobretudo às professoras Marília, Rogéria, Sofia, e Renata, pelo apoio, dedicação, respeito e amor a cada mestrando;

Aos companheiros e companheiras, meus queridos colegas do Mestrado em Gestão Ambiental (MPGA) do IFPE, pelo carinho e companheirismo e troca de conhecimento, em especial aos parceiros de primeira hora Romero, Bernardo, David e Jefferson;

Obrigado a todos que direta ou indiretamente contribuíram para conclusão do Mestrado e deste trabalho.

Muito obrigado a todos!

APRESENTAÇÃO

O Autor é Policial Militar há mais de 30 anos, atualmente no posto de Coronel. Oficial da ativa, se graduou através do Curso de Formação de Oficiais (CFO) da Polícia Militar de Pernambuco (PMPE), na Academia de Polícia Militar do Paudalho (APMP), foi declarado Aspirante a Oficial em dezembro de 1995. Ainda na Academia teve o primeiro contato com as questões ambientais, contudo no campo do Direito Ambiental, uma das disciplinas do Curso de Oficiais, que tem uma grande carga de disciplinas jurídicas em seu currículo acadêmico.

Por volta de 1995 aspirava servir na Unidade Ambiental da Corporação, contudo, recebeu missões que o afastou da sua aspiração inicial, para servir em diversas Unidades Operacionais na Capital Recife, na Região Metropolitana e até no Sertão Pernambucano, um bom combatente não se nega a missões, mas o sonho de trabalhar com Meio Ambiente na Corporação ficou guardado.

Ao longo da carreira policial militar buscou especializar-se, cursou e concluiu diversos cursos militares e civis, inclusive algumas pós-graduações, dentre as quais Gerência de Projetos em Tecnologia da Informação, Administração de Empresas e MBA em Gestão Governamental, exerceu várias funções no campo operacional e administrativo, deu andamento em sua carreira no Oficialato. Contudo, em 2017 ao ser promovido ao posto de Tenente-coronel, recebeu a missão de Comandar a Companhia Independente de Policiamento do Meio Ambiente (CIPOMA), na Unidade teve a oportunidade de fazer mais um curso, dessa vez uma Especialização em Combate ao Tráfico de Animais Silvestres com o Curso *Wildlife Trafficking Investigations Program pela International Law Enforcement Academy (ILEA)*.

Sua passagem pela CIPOMA foi marcada por um período de vários avanços operacionais, administrativos e estratégicos. Integrou, como Comandante da CIPOMA, o Conselho Estadual de Meio Ambiente do Estado de Pernambuco (COSEMA), trabalhou para fortalecer a integração da CIPOMA com a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) o que resultou em diversas ações integradas e iniciativas de reestruturação e reaparelhamento da Unidade.

Outras áreas de grande interesse do Autor são as áreas de Tecnologia, Inovação e Educação Corporativa, e mais uma vez foi oportunizado o trabalho nessas áreas. Trabalhou na Diretoria de Tecnologia da PMPE (DTEC), com atuação na área de Telecomunicações, período que idealizou um protótipo de Aplicativo mobile, tecnologia *Progressive Web App (PWA)* para denúncias de crimes ambientais.

Na Secretaria de Defesa Social (SDS), atuou por três oportunidades: inicialmente como cofundador da então Diretoria de Análise Criminal e Estatística (DEACE), onde foi Gerente de Coleta e Tratamento de Dados, participou ativa e diretamente da criação do INFOPOL - sistema de mapeamento e estatística criminal, criação do Boletim de Ocorrência Eletrônico da Polícia Civil de Pernambuco (BOe), compatibilização das áreas de responsabilidade territorial das Polícias Civil e Militar, normalização das estatísticas dos órgãos operativos da SDS. Subsequente, trabalhou como Gerente do departamento de sistemas gerenciais da Gerência de Tecnologia da Informação (GTI), responsável pela gestão dos sistemas corporativos da SDS e Operativas, tais oportunidades de trabalho possibilitam o colaborar para o sucesso do atual monitoramento de performance e produtividade das Polícias Civil e Militar no Pacto Pela Vida (PPV).

Mais recentemente atuou na SDS como Gerente de Operações no Centro Integrado de Comando e Controle Regional (CICCCR) nas ações da SDS frente à pandemia de Covid-19. Conhecida por Operação Covid-19 (Operação Convivência), cuja finalidade era garantir o cumprimento das medidas de segurança necessárias para prevenir a transmissão da Covid-19 no território pernambucano, conforme o Decreto Estadual nº 48.809, de 14 de março de 2020, e suas alterações. Esta operação foi a responsável pelo cumprimento do Lockdown em Pernambuco. Durante a operação contamos com a integração de diversos órgãos do governo estadual, municipal e federal. Essa última passagem pela SDS se deu cumulativamente às atividades na Corregedoria, onde serve atualmente, em virtude do estado de calamidade pública e sua formação em gerenciamento de crise. Na Corregedoria, atua como Presidente de uma Comissão Processante (Tríade Processante – Conselho de Justificação), com viés ético-moral, investigando, processando e julgando Oficiais em possíveis casos de indignidade para o cargo e impossibilidade de permanência nas fileiras da Corporação. Atualmente é Diretor de Tecnologia e Inovação da Polícia Militar.

Sua trajetória profissional se alinhou a temáticas na área ambiental, tecnologia, mapeamento criminal e Centro de Comando e Controle (gerenciamento de crises), e são justamente parte dessas temáticas que sempre moveram o Autor que encontramos nessa Dissertação, resultado do aprimoramento do pensamento e paixão, trabalhados ao longo do Mestrado Profissional em Gestão Ambiental, Linha de Pesquisa: Tecnologias e Inovações Ambientais.

RESUMO

Tendo em vista a necessidade de uma solução tecnológica, que possibilite aos cidadãos comunicarem às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais na Região Metropolitana do Recife, aumentando e melhorando tanto a comunicação quanto a participação cidadã nos governos, ampliando a participação cidadã nestes governos, colaborando para a eficiência no enfrentamento e prevenção de desastres e crimes ambientais, pesquisa-se sobre o desenvolvimento de aplicativo móvel para comunicar desastres e crimes ambientais ocorridos nos municípios da região metropolitana do recife, a fim de apresentar um protótipo de aplicativo idealizado para que os cidadãos da Região Metropolitana do Recife possam comunicar às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais. Para tanto, faz-se necessário especificar requisitos e funcionalidades para o aplicativo; apresentar um esboço inicial do aplicativo, representado visualmente com estrutura e o layout das telas, por meio de um editor gráfico de vetor e prototipagem de projetos e design e desenvolver um protótipo funcional do aplicativo para comunicar às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais na Região Metropolitana do Recife (RMR). Realiza-se, então, uma pesquisa que adota recursos aplicados visando o desenvolvimento de um novo instrumento que possam ter utilidade social, um aplicativo mobile para efetuar, receber e gerenciar denúncias de crimes e desastres ambientais na defesa e preservação do meio ambiente, classificada como sendo uma pesquisa aplicada, visto que ela objetiva gerar conhecimento científico para aplicações práticas, com o objetivo de solucionar problemas específicos apontados. Diante disso, verifica-se que Menos de 10% municípios da Região Metropolitana do Recife utilizam uma plataforma específica e própria secretaria de meio ambiente para comunicados de crimes e desastres ambientais, a maioria desses municípios utilizam um canal de comunicação para reportar esses incidentes ambientais por meio de um telefone direcionado à secretaria de meio ambiente, e 20% desses Municípios recebem essas ocorrências via correio eletrônico. Quando se analisou a correlação entre o Produto Interno Bruto (PIB) e o grau de facilidade para abertura de denúncias com distintos canais de comunicação dos respectivos municípios, constatou-se que não existe relação entre a soma total de todos os bens e serviços finais produzidos em um Município e a quantidade de canais disponíveis, nem o uso de tecnologia mobile para comunicados de crimes e desastres, o que impõe a constatação de que existe um longo caminho a ser percorrido por esses Municípios na direção da integração e melhoria da participação cidadã, do governo digital e meio ambiente, no combate e prevenção de crimes e desastres ambientais.

Palavras-chave: Aplicativo mobile. Crime ambiental. Desastre ambiental. Região metropolitana de Recife.

ABSTRACT

In view of the need for a technological solution, which allows citizens to communicate occurrences of disasters and environmental crimes in the Metropolitan Region of Recife to the authorities, increasing and improving both communication and citizen participation in governments, expanding citizen participation in these governments, collaborating for efficiency in dealing with and preventing disasters and environmental crimes, research is being carried out on the development of a mobile application to communicate disasters and environmental crimes occurring in municipalities in the metropolitan region of Recife, in order to present a prototype application designed for citizens to of the Metropolitan Region of Recife can report occurrences of disasters and environmental crimes to the authorities. To do so, it is necessary to specify requirements and functionalities for the application; present an initial sketch of the application, visually represented with the structure and layout of the screens, through a vector graphic editor and project and design prototyping and develop a functional prototype of the application to communicate to the authorities' occurrences of disasters and environmental crimes in the Region Recife Metropolitan Area (RMR). Research is then carried out that adopts applied resources aimed at developing a new instrument that may have social utility, a mobile application to make, receive and manage reports of crimes and environmental disasters in the defense and preservation of the environment, classified as being applied research, as it aims to generate scientific knowledge for practical applications, with the aim of solving specific problems identified. In view of this, it appears that Less than 10% of municipalities in the Metropolitan Region of Recife use a specific platform and their own environmental department to report crimes and environmental disasters, the majority of these municipalities use a communication channel to report these environmental incidents by via a telephone number directed to the environment department, and 20% of these municipalities receive these incidents via email. When analyzing the correlation between the Gross Domestic Product (GDP) and the degree of ease in opening complaints with different communication channels in the respective municipalities, it was found that there is no relationship between the total sum of all final goods and services produced in a Municipality and the number of channels available, nor the use of mobile technology for reporting crimes and disasters, which imposes the observation that there is a long way to be covered by these Municipalities towards integration and improvement of citizen participation, of digital government and the environment, in combating and preventing crimes and environmental disasters.

Keywords: Mobile application. Environmental crime. Environmental disaster. Recife metropolitan region.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BOe	Boletim de Ocorrência Eletrônico
CF	Constituição Federal
CFO	Curso de Formação de Oficiais
CICCR	Centro Integrado de Comando e Controle Regional
CIPOMA	Companhia Independente de Policiamento do Meio Ambiente
COSEMA	Conselho Estadual de Meio Ambiente
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente
DEACE	Diretoria de Análise Criminal e Estatística
DT	Design Thinking
DTEC	Diretoria de Tecnologia e Inovação
E-Par	Índice de E-Participação
EPI	Índice de Participação Eletrônica
GTI	Gerência de Tecnologia da Informação
ILEA	International Law Enforcement Academy
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
ODM	Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Polícia Civil
PM	Polícia Militar
PMPE	Polícia Militar de Pernambuco
PPV	Pacto Pela Vida
PWA	Progressive Web App
SDS	Secretaria de Defesa Social
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
UTI	International Telecommunication Union

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Base estrutural da Pesquisa	18
Figura 2: Autores referenciais da Pesquisa.....	19
Figura 3: Autores relevantes da Pesquisa	19
Figura 4: Pesquisas por Instituições	20
Figura 5: Análise da interação entre os grupos de pesquisas.....	20
Figura 6: Relação entre linha de pesquisa e principais referências bibliográficas	21
Figura 7: Lista de países colaboradores.....	21
Figura 8: Análise das palavras-chave	22
Figura 9: Interrelação entre temas	22
Figura 10: Análise do mapa temático	23
Figura 11: Recorte geográfico da RMR.....	36
Figura 12: Faixa etária por sexo	37
Figura 13: Fluxo atual de abertura de denúncia de incidentes ambientais	38
Figura 14: Canais de comunicação para reportar incidentes ambientais.....	39
Figura 15: Análise canais de comunicação dos municípios	40
Figura 16: Análise da correlação	40
Figura 17: Análise do intervalo de confiança da correlação.....	41
Figura 18: Fluxo unificado entre órgãos de meio ambiente da RMR	43
Figura 19: Fluxograma etapas de prototipação.....	43
Figura 20: Mapa mental da solução completa	46
Figura 21: Tela do ícone de atalho.....	50
Figura 22: Tela de atalho e de boas-vindas (splash).....	50
Figura 23: Tela de escolha de comunicação (identificada ou não).....	51
Figura 24: Tela de Cadastro de usuário.	52
Figura 25: Tela de Login.....	53
Figura 26: Tela de Comunicação de crime ou desastre ambiental.....	55
Figura 27: Tela de confirmação de envio.	56

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	JUSTIFICATIVA.....	15
1.1	SITUAÇÃO PROBLEMA.....	16
2	OBJETIVOS	17
2.1	OBJETIVO GERAL	17
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3	REVISÃO DA LITERATURA	18
3.1	CRIMES AMBIENTAIS.....	23
3.1.1	A legislação brasileira e a defesa do meio ambiente.....	23
3.1.2	Poder de polícia e as denúncias de crimes ambientais.....	26
3.2	DESASTRES AMBIENTAIS	28
3.2.1	Sustentabilidade	28
3.2.2	Mudanças climáticas e desastres ambientais.....	31
3.3	GOVERNO ELETRÔNICO, DIGITAL E MÓVEL.....	31
3.3.1	Governo eletrônico, digital e móvel.....	31
3.3.2	E-Participação	34
4	METODOLOGIA	36
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO ÁREA DE PESQUISA	36
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	39
5.1	DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO.....	43
5.1.1	Levantamento de requisitos.....	44
5.1.2	Delimitações impostas ao trabalho	46
5.1.3	Critérios para a modelagem	47
5.1.4	Modelagem Protótipos de Tela Versão Mobile	49
5.1.5	Uso de Caso Versão Mobile	56
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
	REFERÊNCIAS	60

1 INTRODUÇÃO

No ano em que a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo completa 51 anos, período que também marca a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), os temas ambientais estão entre os mais discutidos no Brasil e no Mundo.

Dentre os assuntos relacionados ao meio ambiente, as principais preocupações residem em temas como: poluição, o aquecimento global, destruição da camada de ozônio e chuva ácida. Também são muito discutidos o esgotamento dos recursos naturais, a perda de biodiversidade, degradação de biomas por meio de desmatamento e queimada, o descarte de resíduos e os desastres naturais, para citar apenas alguns dos assuntos não apenas preocupantes, mas também urgentes.

Se no passado, ao longo de milhares de anos, o principal interesse das nações foi a conquista e exploração de novos territórios como forma de aquisição de poder político e econômico. No presente, surgem novos paradigmas como sustentabilidade, preservação ambiental, enfrentamento e prevenção de desastres e crimes ambientais.

Atualmente, apesar da existência de normas que visam disciplinar a conduta humana no sentido de preservação dos recursos naturais, é cada vez mais necessária a participação da sociedade, de cada cidadão, sobretudo na forma de denúncias ao poder público sobre a má utilização dos recursos naturais. Cabe ao poder público, mas também à coletividade o dever de defender e preservar o meio ambiente para gerações do presente e futuras. Cada cidadão é um agente em potencial na fiscalização, preservação e recuperação do meio ambiente.

Nesta direção, torna-se imperativo que o poder público melhore seu desempenho lançando mão de tecnologias que resultem em soluções inovadoras, aumentando sua eficiência e ampliando a participação cidadã.

Ao mesmo tempo, ocorre um movimento mundial em que se observa o aumento do número de dispositivos móveis e aplicativos, popularizando-se em diversas camadas sociais e agregando várias aplicabilidades cotidianas, vários aplicativos são desenvolvidos para facilitar a vida dos cidadãos e otimizar o desempenho de empresas e governos, apresentando-se, inclusive, como uma excelente ferramenta dos governos digitais para estreitar a distância entre o cidadão e o Estado.

Do ponto de vista ambiental, é possível transformar estes smartphones em ferramentas poderosas nas mãos de cidadãos comuns, e transformá-los em defensores e fiscais ambientais,

quando estes smartphones estiverem munidos de um aplicativo ambiental que possa comunicar às autoridades desastres e crimes ambientais.

Neste sentido, esta pesquisa buscou examinar de que forma um aplicativo idealizado para que os cidadãos possam comunicar às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais nos municípios da Região Metropolitana do Recife, pode ampliar a participação cidadã, tornando-os agentes ativos no enfrentamento e prevenção de desastres e crimes ambientais.

A principal motivação para sustentar a presente Pesquisa, reside na possibilidade de disponibilizar aos Cidadãos um instrumento para comunicar às autoridades governamentais desastres e crimes ambientais, aumentar e melhorar tanto a comunicação quanto a participação cidadã nos governos, gerando mais eficiência dessas autoridades no cumprimento de suas missões institucionais, colaborando para a preservação do Meio Ambiente para gerações futuras.

Nesta era de informações instantâneas, em que a comunicação se estende por múltiplas plataformas, como menciona Spink (2014), é imperativo explorar como os desafios ambientais podem ser comunicados de maneira abrangente, precisa e impactante, esta pesquisa se justifica pela necessidade da criação de uma solução tecnológica, que possibilite aos cidadãos comunicarem às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais na Região Metropolitana do Recife, aumentando e melhorando tanto a comunicação quanto a participação cidadã nos governos, ampliando a participação cidadã nestes governos, colaborando para a eficiência no enfrentamento e prevenção de desastres e crimes ambientais.

1.1 JUSTIFICATIVA

Face a uma nova prioridade a partir da constatação que os ecossistemas ou não consegue retornar ao seu estado original, ou ainda, em alguns casos, se recuperam de forma extremamente lenta após ação ou exploração, sofrendo algum tipo de degradação de origem antrópica. Apesar da existência de normas que visam disciplinar a conduta humana no sentido de preservação dos recursos naturais, é cada vez mais necessária a participação da sociedade, de cada cidadão, sobretudo na forma de denúncias sobre a má utilização dos recursos naturais, ao poder público.

Assumindo que degradação dos recursos naturais é reconhecidamente uma das principais preocupações da sociedade contemporânea, quiçá a mais urgente. À coletividade

cabe o dever de defender e preservar o meio ambiente para gerações do presente e futuras. Cada cidadão é um agente em potencial na fiscalização, preservação e recuperação do meio ambiente.

Considerando a necessidade de melhorar a interação da Sociedade e o Estado, aumento da eficiência da administração pública, e sobretudo da participação cidadã no enfrentamento e prevenção dos crimes e desastres ambientais, esta pesquisa se justifica através do desenvolvimento de aplicativo, idealizado para ser um ecossistema digital sobre meio ambiente e sustentabilidade, com funcionalidades, dentre outras, que permitem a comunicação de crimes e desastres ambientais, tornando as Cidades brasileiras mais inteligentes e sustentáveis, por meio dos seus governos digitais.

Considerando a necessidade de melhorar a eficiência da interação Governo e Cidadãos na prevenção e enfrentamento dos crimes e desastres ambientais, esta pesquisa se justifica através do desenvolvimento de um aplicativo que permite realizar denúncias de crimes e desastres ambientais na Região Metropolitana do Recife.

1.2 SITUAÇÃO PROBLEMA

De que forma o desenvolvimento de um aplicativo que permite realizar denúncias de crimes e desastres ambientais, pode aumentar a eficiência dos governos no enfrentamento e prevenção de desastres e crimes ambientais na Região Metropolitana do Recife?

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Apresentar um protótipo de aplicativo idealizado para que os cidadãos da Região Metropolitana do Recife possam comunicar às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Especificar requisitos e funcionalidades para o aplicativo;
- b) Apresentar um esboço inicial do aplicativo, representado visualmente com estrutura e o layout das telas, por meio de um editor gráfico de vetor e prototipagem de projetos e design;
- c) Desenvolver um protótipo funcional do aplicativo para comunicar às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais na Região Metropolitana do Recife (RMR).

3 REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção é apresentada uma revisão da literatura sobre os temas que perlustram a pesquisa e tem por objetivo trazer a fundamentação teórica baseada em outros autores sobre o assunto estudado.

Na seção Revisão de Literatura, buscou-se trazer uma melhor compreensão sobre os temas abordados. As fundamentações teóricas aqui pontuadas, servirão de orientação para a interpretação dos achados ao final do projeto de pesquisa. Outra consideração importante a ser destacada sobre a revisão de literatura da pesquisa em tela, aponta para a uma das características do Mestrado de Gestão Ambiental, assinalado por fortes relações entre várias disciplinas ou ramos de conhecimento.

A interdisciplinaridade, poderá ser observada na presente pesquisa, que com o desígnio de comprovar ou refutar a hipótese levantada na pergunta de pesquisa, navegará por ramos de conhecimento diversos, tais como: tecnologia, inovação, participação cidadã, sustentabilidade, governança digital, legislação sobre crimes ambientais, mudanças climáticas e desastres ambientais.

Também foi realizada uma análise bibliométrica em base de publicações. Ao consultar a bases Scopus, envolvendo o tema associado aos registros de desastres e crimes ambientais, de acordo com a respectiva string: TITLE-ABS-KEY ("environmental disasters" OR "environmental crimes" AND "report" OR "occurrence record") e com recurso das plataformas Bibliometrix (Aria; Cuccurullo, 2017) e Vosviewer (Vaneck; Waltman, 2010) foi possível realizar as análises bibliométricas desta Pesquisa, considerando os artigos revisados e submetidos às diversas conferências, obteve-se 199 documentos (figura 1).

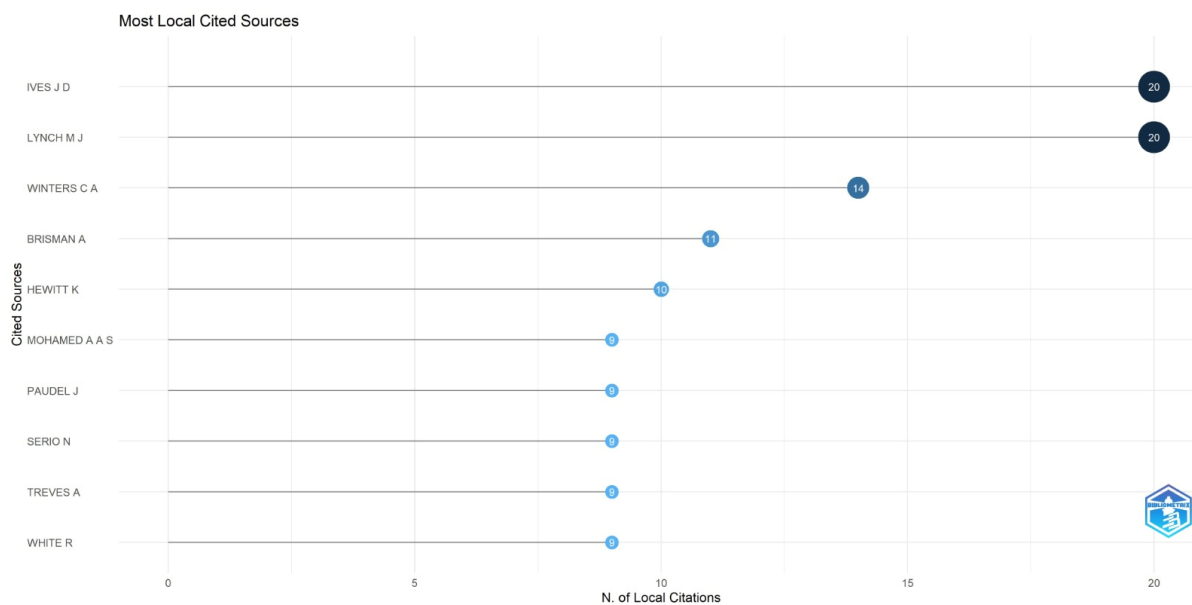
Figura 1: Base estrutural da Pesquisa



Fonte: Autor (2023)

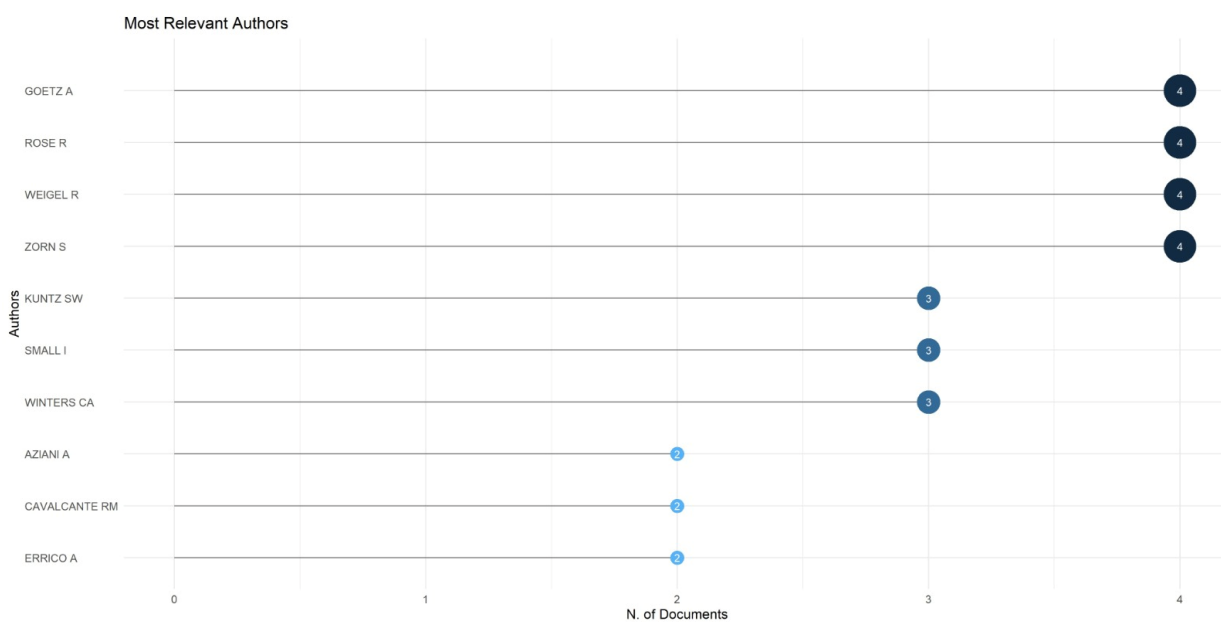
Assim, constatou-se que os autores referenciais nesta temática são: Ives, J. D. e Lynch, M. J., com vinte citações cada respectivo autor (figura 2), assim como os mais relevantes são: Goetz, A. e Rose, R. (figura 3).

Figura 2: Autores referenciais da Pesquisa



Fonte: Autor (2023)

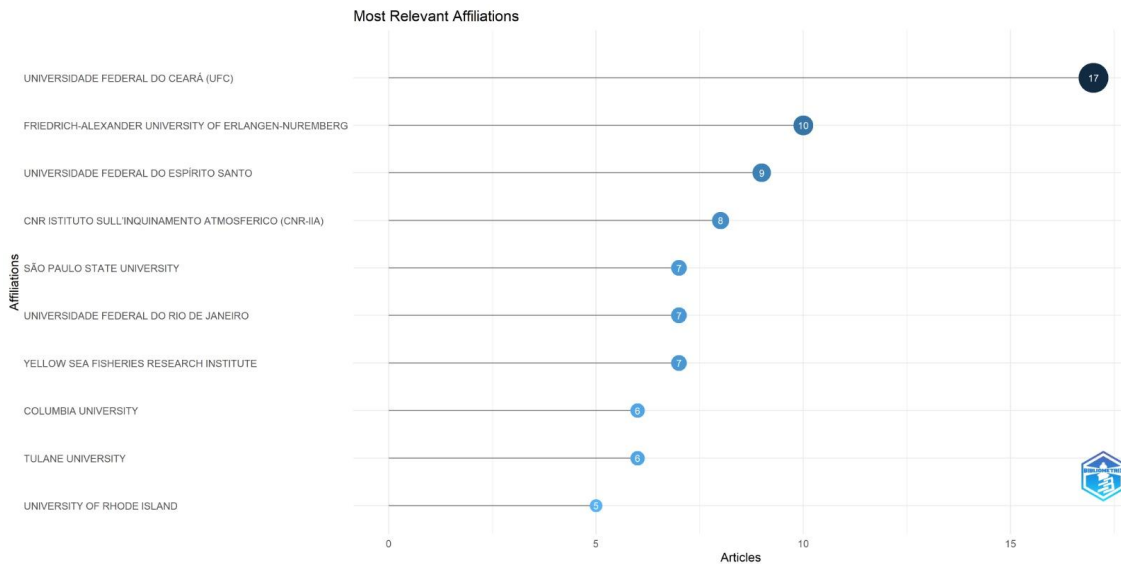
Figura 3: Autores relevantes da Pesquisa



Fonte: Autor (2023)

A Universidade Federal do Ceará (UFC) tem uma sólida base de pesquisa, iniciada em 2019 e, aponta como uma referência estável (figura 4).

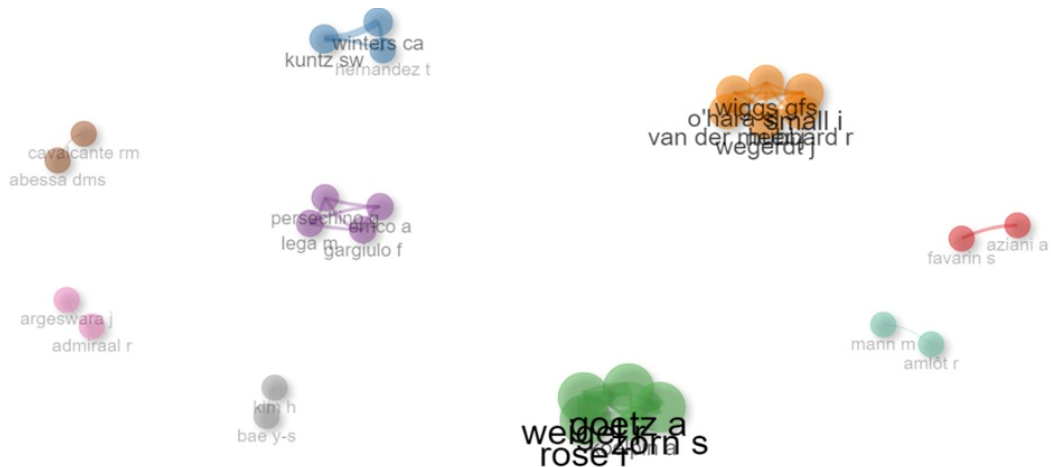
Figura 4: Pesquisas por Instituições



Fonte: Autor (2023)

Percebeu-se que os respectivos grupos de pesquisas atuam como ilhas, de forma isolada entre eles (figura 5).

Figura 5: Análise da interação entre os grupos de pesquisas

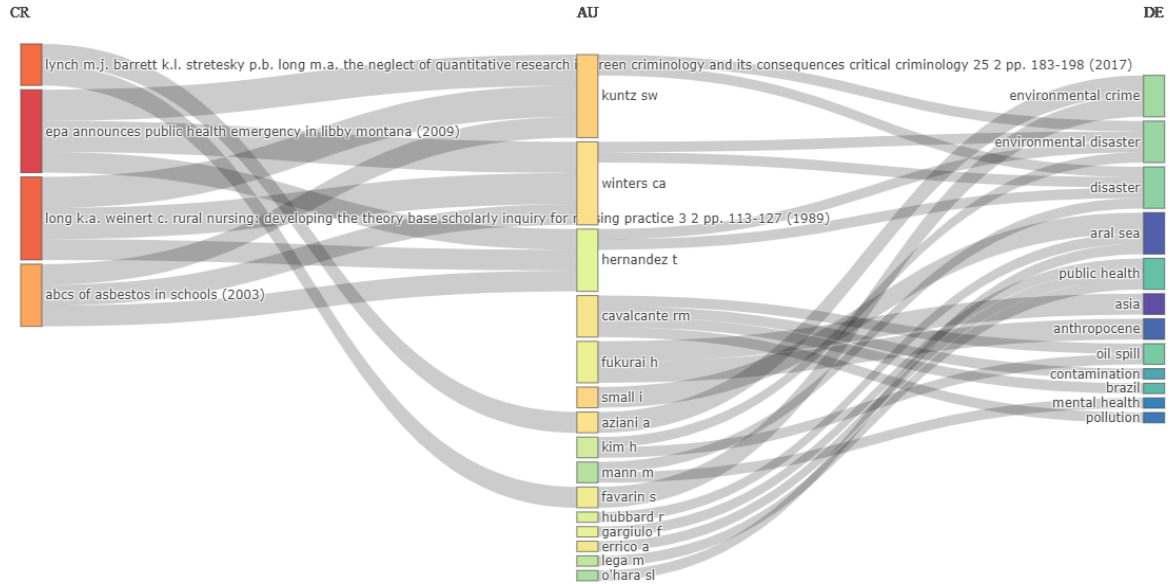


Fonte: Autor (2023)

Neste estudo, considerou-se para os autores principais, as fontes de referências e citação de suas pesquisas e a relação com a linha de pesquisa e temática abordada (figura 6). Em

destaque, as temáticas abordadas nesta Pesquisa: crimes ambientais e desastres ambientais.

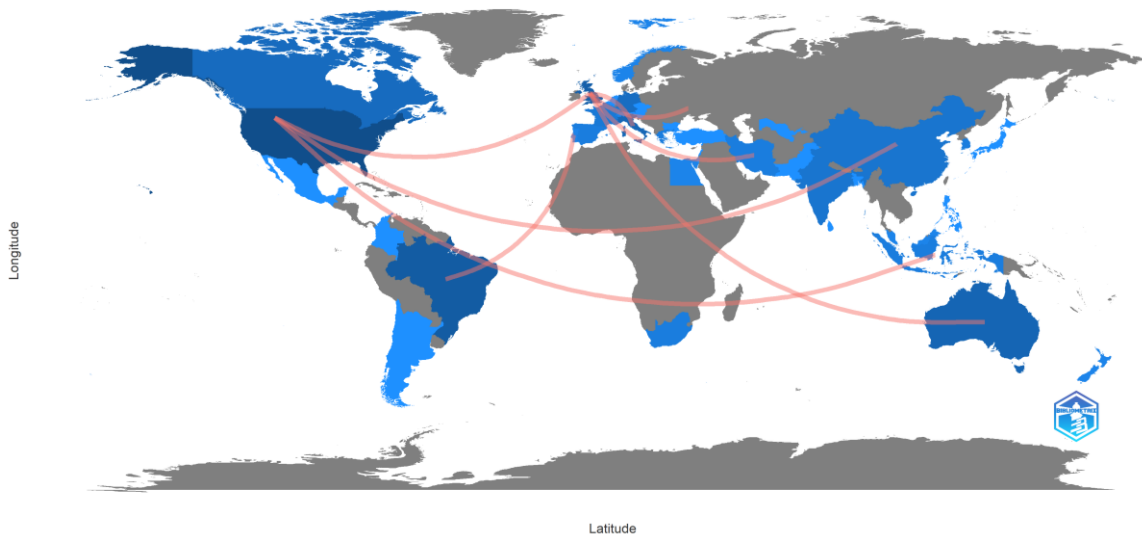
Figura 6: Relação entre linha de pesquisa e principais referências bibliográficas



Fonte: Autor (2023).

O Brasil assume uma posição de colaboração, sendo base para as pesquisas da Itália, Espanha e Portugal (figura 7).

Figura 7: Lista de países colaboradores



Fonte: Autor (2023)

As palavras-chave mais relevantes, empregadas nesta fonte de pesquisa estão alinhadas à temática central deste Estudo “desastres ambientais” (figura 8).

Figura 8: Análise das palavras-chave

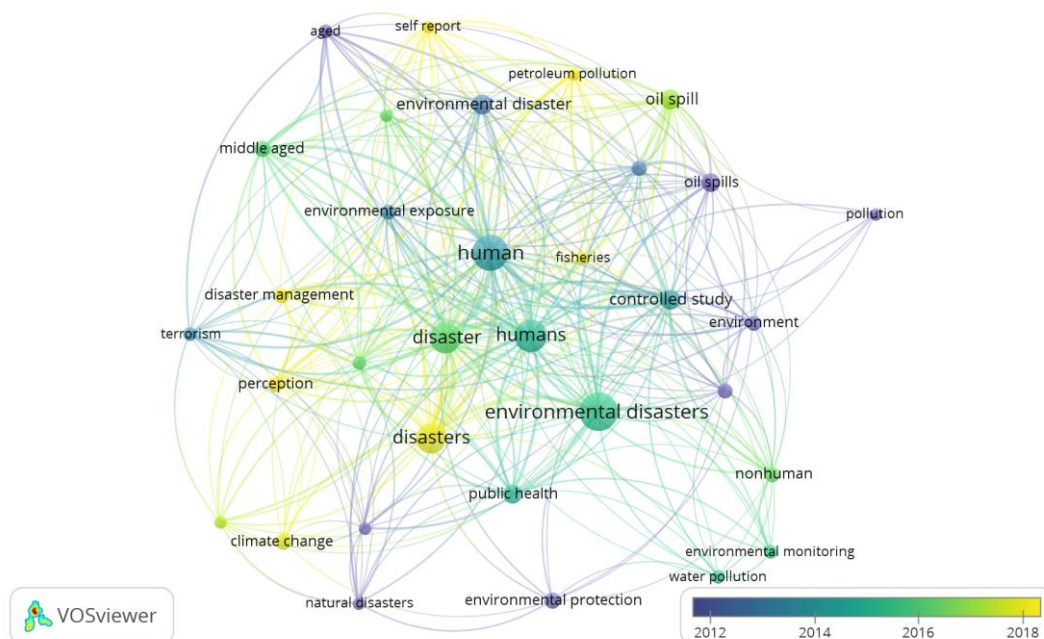


Fonte: Autor (2023)

Importante identificar nesta análise que, fundamentado nessas palavras, alguns eixos se interligam e passam a dar sentido às percepções do cotidiano acadêmico. Exemplificando, tem-se o caso dos desastres ambientais ligados a impactos ambientais, poluição marinha etc.

Percebeu-se que a temática abordada a partir de 2018 trata-se de aspectos envolvendo os assuntos gerenciais, análise e contenção de riscos como fator de mitigação dos desastres ambientais (figura 9).

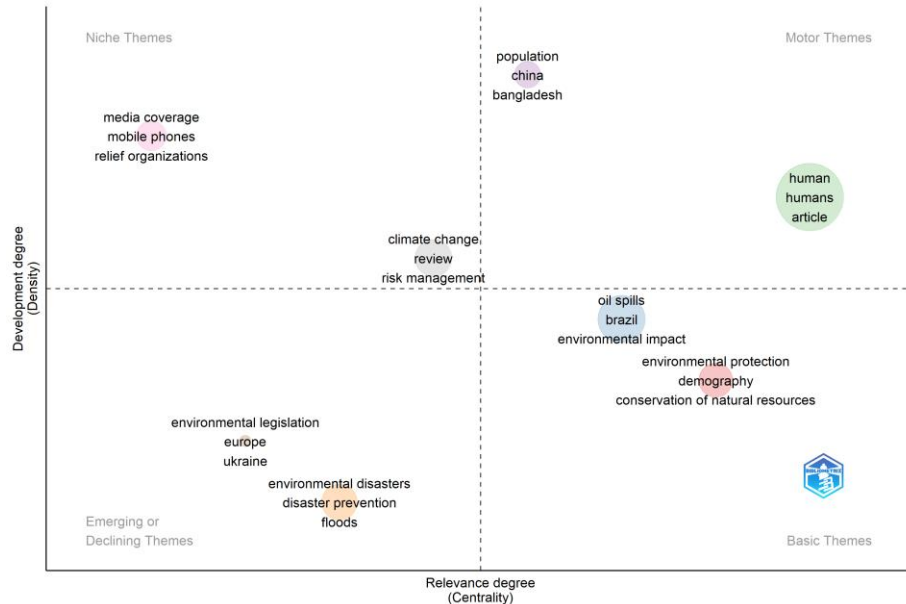
Figura 9: Interrelação entre temas



Fonte: Autor (2023)

Constatou-se também que os registros encontrados nesta base apontam para os impactos ambientais no Brasil, especificamente, voltado à ocorrência por derramamento de óleo (figura 10).

Figura 10: Análise do mapa temático



Fonte: Autor (2023).

De acordo com esta revisão da literatura, constatou-se que a ênfase nos registros de incidentes e crimes ambientais não está numa plataforma específica, como se propõe esta Dissertação, em entregar um aplicativo para melhorar o fluxo e agilidade na tomada de decisão das autoridades municipais.

3.1 CRIMES AMBIENTAIS

3.1.1 A legislação brasileira e a defesa do meio ambiente

A legislação ambiental como ferramenta de controle do uso dos recursos naturais pode ser considerada como o principal instrumento para a proteção e conservação do meio ambiente.

No Brasil, a legislação evoluiu lenta, mas de forma contínua, da década de 30 até o início da década de 1980. Com forte base e como instrumento da política ambiental para a solução dos problemas ambientais decorrentes do desenvolvimento da atividade do homem, as normas legais que pretendem proteger o meio ambiente passaram a construir um novo ramo do

“Direito”, o “Direito Ambiental”, que tem como objetivo jurídico o meio ambiente e o desenvolvimento sustentável. Por sua vez, o desenvolvimento sustentável, segundo Brundtland (1988), é a tentativa de conciliar produtividade e proteção ambiental atendendo às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades.

Neste período, a tutela ambiental, lentamente, deixa a rigidez de suas origens antropocêntricas, incorporando uma visão mais ampla, de caráter biocêntrico, ao propor-se a amparar a totalidade da vida e suas bases (Cysne; Amador, 2000), tornando-se um direito fundamental.

Os direitos fundamentais, segundo a doutrina jurídica, podem ser classificados como sendo de primeira, segunda e terceira geração, baseado em sua evolução histórica.

Foram a partir das primeiras Constituições que surgiram os direitos de primeira geração, que foram denominados direitos e garantias clássicos, estes estavam relacionados aos direitos civis e políticos, seu objetivo é assegurar a liberdade dos cidadãos.

Posteriormente, os direitos evoluíram para alcançar também direitos culturais, sociais e econômicos, esses direitos são classificados como sendo de segunda geração e seu foco é garantir o princípio da igualdade.

Em uma outra fase evolutiva, o direito passou a disciplinar as relações além das perspectivas individuais, surgiu então o direito de terceira geração, seu fundamento é o princípio da solidariedade e carrega em si uma titularidade coletiva.

Essa característica de direito típico de terceira geração, é destacado em nossa Constituição federal de 1988, no caput do Art. 225:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. (CF,1988)

Todavia, ainda que a Ciência do Direito estabeleça Normas e Leis para coibir as ações que possam causar impactos e danos negativos ao meio ambiente, Ruschel (2012), destaca que a efetividade só é alcançada pelos cidadãos brasileiros quando estes reconhecem seu dever na luta de proteção ao meio ambiente constante no, no caput do Art. 225 da Constituição Federal brasileira.

Desta feita, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, está constitucionalizado, sendo imposto a todos sua defesa e proteção, e não apenas ao Poder Público, a coletividade além de usufruir, tem o dever de preservá-lo. Neste sentido, Ruschel

(2012) acrescenta que o Poder Público, poderia ser mais eficaz agindo em parceria com a comunidade.

Nesta linha, destaca Banunas (2003), a coletividade ambiental seria a composição da norma superior, aliada à incumbência da coletividade na preservação do meio ambiente auxiliando de forma solidária, dividindo responsabilidades para tal. Deriva desse pensamento aspectos da cidadania, apontada como o exercício dos direitos e deveres de uma pessoa em relação ao meio em que vive.

No Brasil a principal norma jurídica, infraconstitucional, que aborda as questões de crimes ambientais é a Lei nº 9.605/1998, conhecida como Lei de Crimes Ambientais, ela visa a proteção, preservação e conservação dos recursos naturais e do equilíbrio ecológico. Nela estão estabelecidas as infrações penais e administrativas contra o meio ambiente, regulamentando as sanções e penalidades aplicáveis a quem comete esses tipos de delitos. Esta Lei detalha diversas ações que são consideradas crimes ambientais, como: desmatamento, poluição ambiental, tráfico de animais silvestres, pesca predatória, entre outros.

A Lei de Crimes Ambientais tramitou entre a Câmara dos Deputados e o Senado de 1991 a 1998, quando em fevereiro foi finalmente aprovada. Está dividida em 82 (oitenta e dois) artigos, dos quais 36 (trinta e seis) tratam especificamente de crimes praticados contra o meio ambiente (Brasil, 2019). A Lei nº 9.605/1998 é uma ferramenta de cidadania, cabendo a todos os cidadãos exercitá-las, implementá-la, dar-lhe vida, por meio do seu amplo conhecimento e da vigilância constante (Brasil, 1998).

A Lei nº 9.605/1998 aprimorou a legislação que era falha com relação a questão de penalidades contra aqueles que utilizavam os recursos naturais de forma inadequada. Muitos delitos contra o meio ambiente eram considerados apenas contravenções penais e não crimes. Desta forma, o crime ambiental é qualquer dano ou prejuízo causado aos elementos que compõem o meio ambiente, protegidos pela legislação.

A Lei de Crimes Ambientais, define as penalidades que podem ser aplicadas, como: multas, prestação de serviços à comunidade, suspensão de atividades, restritivas de direitos e até mesmo detenção. Além disso, a legislação também estabelece responsabilidades para pessoas físicas e jurídicas, indicando que tanto indivíduos como empresas podem ser responsabilizados por danos ao meio ambiente. A norma, também dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Para os crimes ambientais, tipifica diversas condutas consideradas: poluição, degradação, caça ilegal, tráfico de animais silvestres. Com relação as competências

para o julgamento desses crimes, estes podem ser conduzido na esfera federal, estadual ou, até mesmo na esfera municipal.

3.1.2 Poder de polícia e as denúncias de crimes ambientais

Segundo Dallago (2013) a identificação das infrações administrativas e penais depende da fiscalização. Neste plano cabe analisar o poder de polícia estatal, que não é um ato discricionário da Administração, mas um poder-dever.

O Código Tributário Nacional em seu artigo 78, conceitua o poder de polícia nos seguintes termos:

Considera-se poder de polícia atividade da administração pública que, limitando ou disciplinando direito, interesse ou liberdade, regula a prática de ato ou abstenção de fato, em razão de interesse público concernente à segurança, à higiene, à ordem, aos costumes, à disciplina da produção e do mercado, ao exercício de atividades econômicas dependentes de concessão ou autorização do poder público, à tranquilidade pública ou ao respeito à propriedade e aos direitos individuais ou coletivos.

Nicolao Dino Neto, Bello Filho e Flávio Dino (2011) explicam que o poder de polícia ambiental é a função administrativa que tem por objetivo preservar e conservar o meio ambiente, bem como a responsabilização em face de danos causados, com vistas à promoção da ordem pública ambiental. Esta é a possibilidade de que certos atos administrativos ensejem a imediata e direta execução pela própria Administração, independente de ordem judicial. (Meireles, 2007)

A fiscalização ambiental no Brasil é realizada pela União, pelos Estados, Municípios e Distrito Federal, por órgãos da administração direta ou indireta. A base normativa se encontra na Lei n. 6.938/81 que dispõe sobre o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. Ressalte-se os artigos 6º e 70:

Art. 6º - Os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA, assim estruturado:

[...]

IV – Órgãos Seccionais: os órgãos ou entidades estaduais responsáveis pela execução de programas e projetos e de controle e fiscalização das atividades suscetíveis de degradarem a qualidade ambiental;

[...]

Art. 70. Considera-se infração administrativa ambiental toda ação ou omissão que viole as regras jurídicas de uso, gozo, promoção, proteção e recuperação do meio ambiente.

§1º - São autoridades competentes para lavrar auto de infração ambiental e instaurar processo administrativo os funcionários de órgãos ambientais integrantes do Sistema

Nacional de Meio Ambiente – Sisnama, designados para as atividades de fiscalização, bem como os agentes das Capitânicas dos Portos, do Ministério da Marinha.

Com forte fundamento constitucional, a política ambiental brasileira se materializa não apenas por meio das leis, regulamentos, normativas e procedimentos, mas também por meio das instituições, sobretudo na mediação dos conflitos de interesse entre agentes sociais em decorrência das ações antrópicas que geram desequilíbrio ou depredação ambiental, interferindo na vida das comunidades.

Sobre os procedimentos, Milaré (2001) destaca: Os canais de participação popular, através de denúncias e audiências públicas; Órgãos colegiados com representantes dos diversos interesses envolvidos na questão; Sistema de licenciamento e controle ambiental das atividades potencialmente poluidoras ou degradadoras do meio ambiente.

Dentre os procedimentos elencados por Milaré (2001), observamos que existe a participação cidadã no processo decisório sobre as questões ambientais, destacadamente nos conselhos e suas instâncias colegiadas, que têm concepções eminentemente de caráter participativo.

Milaré (2001) nos ensina que os conselhos e suas instâncias são instrumentos fundamentais na política ambiental brasileira, dos quais sublinha o sistema de licenciamento ambiental das atividades modificadoras do ambiente, a gestão das águas, as unidades de conservação, a ação civil pública e as audiências públicas.

No cumprimento de sua missão, as autoridades ambientais, contam com as denúncias de crimes ambientais, que são procedimentos de delação da prática de qualquer ato, considerado criminoso, sobre as espécies da fauna e flora previstas na lei de crimes ambientais.

Dessa forma, comete crime ambiental qualquer pessoa que estiver perseguindo, matando, caçando espécies da fauna silvestre sem a devida permissão, licença ou autorização, praticando assim crime contra fauna. Da mesma forma quem vende, adquire, guarda, transporta tais espécies, ou até mesmo em face de certas presunções de que o sujeito iria cometer um crime ambiental, pode configurar delito previsto na legislação e servirão de embasamento para imputação do crime.

Em geral no Brasil a maioria das denúncias de crimes ambientais são anônimas, recebidas por meio de telefone. Ao passo que as tecnologias digitais possibilitam o aumento das proposições do público, pois não se trata apenas de um sujeito receptor, mas também de um sujeito capaz de construir seus próprios espaços de interação (Barichello, 2009).

Segundo Braga (2005), a legislação de proteção e de gestão de recursos ambientais é

bastante ampla e teoricamente poderia ser suficiente para assegurar sua proteção e manejo sustentável, contudo se faz necessário analisar atentamente os instrumentos existentes para que de fato conduzam ao desenvolvimento sustentável.

3.2 DESASTRES AMBIENTAIS

3.2.1 Sustentabilidade

Historicamente o conceito de sustentabilidade nasceu no seio da silvicultura, segundo Boff (2015), a palavra surgiu pela primeira vez na Saxônia, Alemanha, em 1560 e estava relacionada a preocupação do uso mais racional das florestas, na época muito exploradas, a ideia central do caráter do termo estava ligado a utilização a madeira extraída das florestas, porém de forma que elas, as florestas, pudessem se regenerar.

Contudo, apenas em 1713, também na Saxônia, Alemanha, o termo foi empregado pelo Capitão Hans Carl Von Carlowitz como sentido estratégico. Das florestas saíam o combustível para o progresso da época.

Boff (2015) destaca que o Capitão Carlowitz em virtude da grande demanda de carvão vegetal utilizados nos fornos da mineração, alertou estrategicamente:

[...] Foi então que Carlowitz escreveu um verdadeiro tratado na língua científica da época, o latim, sobre a sustentabilidade (*nachaltigwirtschaften*: organizar de forma sustentável) das florestas com o título *Silvicultura econômica*, o qual propunha o uso sustentável da madeira. Seu lema era: devemos tratar a madeira com cuidado [...] caso contrário, acabar-se-á o negócio e cessará o lucro. Mais diretamente: corte apenas aquele tanto que a floresta pode suportar e permitir a continuidade de seu crescimento [...] (Boff, 2015, p. 33).

A partir desta premissa, que gerou uma consciência em torno do termo, os poderes locais começaram incentivar o replantio das árvores das regiões desflorestadas. Ainda segundo Boff (2015) essas ponderações se conservam válidas até os dias atuais, uma vez que os discursos ecológicos ainda usam o termo nesse sentido.

No início da década de 70, a problemática da sustentabilidade ecoou fortemente mais uma vez e ficou evidente para grande parte das lideranças mundiais, que a exploração descontrolada dos recursos naturais, décadas atrás considerados inesgotáveis, não conseguiria ser suportado pelo planeta e que a exploração desmedida estava gerando desequilíbrios nos ecossistemas. A falta de harmonia entre o Homem e a Terra gerou danos e prejuízos irreparáveis, não apenas aos sistemas naturais, os ecológicos, mas também gerava pobreza, fome e

aumentava as desigualdades sociais. Ficou claro que a exploração desenfreada dos recursos naturais afetava toda uma rede integrada e intimamente ligada a vida no planeta, não apenas no campo biológico, mas sobretudo no campo social e econômico.

Desde então várias correntes científicas, sociais e políticas buscam equacionar essa balança, de um lado a degradação dos ecossistemas, do outro a necessidade de produção e exploração dos recursos, para suprir necessidades de uma sociedade cada vez mais consumista.

O desenvolvimento sustentável, que deriva da ideia de equilíbrio entre o crescimento econômico e exploração dos recursos naturais. Esse conceito se expandiu e é aplicado amplamente em diversas áreas remodelando outros conceitos ligados sobretudo às áreas de produção e consumo de bens e serviços, mas também no campo das ciências econômicas, políticas e sociais. As principais manifestações do desenvolvimento sustentável estão produzindo efeitos nas empresas, governos e na sociedade como um todo, facilitando o entendimento da teia de relacionamento e influência que essa balança gera na vida das pessoas em sociedade, mas evidentes com relação a destruição de culturas, geração de desemprego, aumento das diferenças sociais, guerras e fome.

Após décadas de exploração desenfreada dos recursos naturais, durante a década de 70 fica mais evidente entre alguns líderes mundiais, a necessidade de se consolidar em um nível de governança mundial num esforço capaz de assegurar limites a capacidade de carga da Terra, sobretudo aos ligados aos desafios da poluição do solo, ar e águas.

Segundo Camargo (2005), havia terminado o ciclo na qual a natureza era um bem gratuito e substituível, passivo de se regenerar das degradações geradas em nome de um progresso. Para Camargo (2005), os rumos ambientais foram traçados por três conferências de cúpula organizadas pelas Nações Unidas, a primeira em Estocolmo, 1972, outra no Rio de Janeiro, vinte anos após Estocolmo e em 2002 a conferência de Joanesburgo.

Na chamada Cúpula do Milênio das Nações Unidas um dos principais desafios naquele momento seria tornar a globalização uma força positiva, considerando que até aquele momento seus benefícios e custos estavam sendo distribuídos de forma muito desigual.

Na Conferência foram estabelecidos 8 Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), que segundo Roma (2019) traziam ações de combate à fome, pobreza, saúde, saneamento, educação, habitação, promoção da igualdade de gênero e meio ambiente.

Muitas dessas metas tinham base os indicadores cujo ano de referência era 1990, com prazo para avaliação de avanços até 2015. Em 2012, próximo ao fim do período de avaliação das ODM, o Rio de Janeiro foi sede de uma nova Conferência das Nações Unidas sobre

Desenvolvimento Sustentável intitulada de Rio+20, de resulta uma Agenda, esta agenda segundo consta na própria Resolução da Assembleia Geral, seria um Plano de Ação.

Ainda segundo a Ata da Assembleia Geral, haveria a implementação da Agenda, partindo de parcerias entre os países interessados. Estava instituído o sentimento de cooperação mútua e de urgência, ao mesmo tempo de solidariedade. Todos os países e todas as partes interessadas, agindo em parceria colaborativa, irão implementar este plano. [...] À medida que embarcamos nesta jornada coletiva, prometemos que ninguém ficará para trás (Organizações das Nações Unidas-ONU, 2015).

Durante a Rio+20, as lideranças pactuaram que os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) deveriam complementar e fortalecer a os então Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) para o período pós 2015. Além da reafirmação de metas oriundas das ODM, as lideranças propuseram, no relatório da Conferência Rio+20 “O futuro que queremos”.

Durante o Fórum Político de Alto Nível das Nações Unidas sobre o progresso na implementação dos ODS, entre 10 e 19 de julho na sede da ONU em Nova Iorque, o Secretário-geral das Nações Unidas declarou: "A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável reconhece o grande potencial da conectividade global para estimular o progresso humano. Ela nos desafia a garantir o acesso universal e acessível Internet para todos." (ONU, 2017, p. 2). No mesmo Fórum cerca de 20 líderes da ONU, ligados às várias agências e programas, em um Relatório, intitulado: Avanço rápido, consignaram que a tecnologia poderia servir de alavanca para atingir as metas globais, e expuseram suas perspectivas sobre o quanto a tecnologia da Informação tornou-se uma questão é fundamental para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2017).

O Relatório da ONU, editado pela International Telecommunication Union (UTI), destaca aspectos de empoderamento, melhoria da capacidade de comunicação dos governos com os cidadãos e melhoria de serviços, por meio da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC): Expandindo a voz e o empoderamento: as TICs podem fortalecer as capacidades básicas de governos para estender e melhorar os serviços públicos e informações em áreas difíceis de alcance, comunidades pobres e marginalizadas (ONU, 2017, p. 11).

Outro destaque a ser consignado, refere-se a meta 11.b, do ODS 11, onde se busca até 2030, aumentar significativamente o número de cidades que possuem políticas e planos desenvolvidos e implementados para mitigação, adaptação e resiliência a mudanças climáticas e gestão integrada de riscos de desastres de acordo com o Marco de SENDAI.

Conceitos importantes mencionados na meta, segundo o IPEA (2021):

- Mitigação à mudança do clima pode ser feita por meio de: i) Mudança tecnológica e substituição que reduzem entradas de recursos e emissões por unidade de produto; ii) Mitigação por meio de ações que visam evitar criação de impacto ambiental, minimizar os impactos já causados, reabilitar e restaurar ecossistemas e áreas já afetadas; ou iii) compensação por medidas que visam compensar eventuais impactos negativos há causados (disponível em: <https://goo.gl/XbwVFJ>).
- Adaptação à mudança do clima: Iniciativas e medidas para reduzir a vulnerabilidade dos sistemas naturais e humanos aos efeitos reais ou esperados das mudanças climáticas.
- Resiliência a desastres: capacidade de assentamentos humanos em resistirem impactos negativos de eventuais desastres e de se recuperarem destes desastres.
- Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres.

3.2.2 Mudanças climáticas e desastres ambientais

Remontam da década de 90 os estudos sobre mudanças climáticas antropogênicas apresentados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). Segundo o IPCC (1990) o primeiro relatório, intitulado Relatório de Avaliação do IPCC (FAR), destaca a importância do estudo das mudanças climáticas e o classifica como um desafio com consequências globais e que requer cooperação internacional.

Considerados graves alterações no funcionamento de uma sociedade ou comunidade devido a eventos físicos perigosos com interações de condições sociais vulneráveis, levando a efeito adverso, os desastres, requerem respostas de emergência imediata. Segundo o IPCC (2017), os eventos extremos não podem ser relacionados a mudança climática, se esses ocorrem de forma isolada, contudo a repetição de padrão de tempo de ocorrência pode ser atribuída às alterações climáticas.

Todavia, o FAR evidencia possíveis interferências das mudanças climáticas na frequência e severidade dos eventos climáticos extremos, funcionando como verdadeiros gatilhos, sobretudo com relação aos desastres naturais de origem hidro meteorológicos e climáticos, dos quais se destacam as inundações, deslizamentos de terra, enxurradas, secas e outros (IPCC, 1990).

3.3 GOVERNO ELETRÔNICO, DIGITAL E MÓVEL

3.3.1 Governo eletrônico, digital e móvel

As Tecnologias da Informação e Comunicações (TICs) proporcionam a globalização da sociedade. Concomitantemente o número de dispositivos móveis cresce a cada dia, além de agregar uma vasta rede de possibilidade de funcionalidade necessitando apenas da instalação

de um novo aplicativo, sendo conhecido como “computadores de bolso”, por fazer interação com diversas mídias (Hahn, 2017).

Assim, Souza (2013) diz que “o uso da mobilidade tecnológica por uma instituição que atende a população é de grande reprodutibilidade, sendo capaz de desenvolver uma relação de confiança entre a comunidade e os prestadores de serviços”, pois esse meio, tecnológico, oferece maior rapidez às respostas esperadas pelo usuário. Essa relação também é reproduzida no campo dos governos eletrônicos.

O conceito de governo eletrônico, ou e-government, está diretamente associado ao contexto de reforma do Estado e a busca por novos paradigmas de eficiência e eficácia da gestão pública. De acordo com Diniz *et al.*, (2009) a ideia de governo eletrônico se refere à utilização de tecnologia de informação e comunicação (TIC) pelo setor público.

Contudo, o conceito não está limitado apenas ao campo tecnológico, mas a modernização da administração pública na busca por uma maior eficiência.

Conseqüentemente, temas como desempenho, eficiência, eficácia, transparência, mecanismos de controle, qualidade do gasto público e prestação de contas, relacionados ao processo de modernização da gestão pública, foram associados ao processo de construção de programas de governo eletrônico. (Diniz *et al.*, 2009).

É notável o cenário de propagação de aplicativos móveis de órgãos governamentais. O lançamento de aplicações para dispositivos móveis ocorre em todas as esferas, seja federal, estadual ou municipal. Existe notavelmente uma alta demanda por parte dos governos na adoção desta modalidade de inovação. Esta tendência na utilização de aplicativos para prestação de serviços públicos promove maior interação entre Sociedade e o Estado.

Além da onda de inovação, é imperativo avaliar a utilização dos instrumentos de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). É necessário entender quais são suas finalidades, quais os resultados e impactos proporcionados, assim como a relação de custo-benefício.

Muito mais importante do que analisar o crescimento exponencial de lançamentos de aplicações, é necessário entender o processo de criação destes recursos, seus objetivos, o tipo de inovação e se os recursos investidos são capazes de atingir sua finalidade maior.

Mergulhado nesse universo de possibilidades advindas do governo eletrônico está a dimensão do governo móvel. O Governo móvel, m-government (m-gov) diz respeito a oferta de serviços públicos para plataformas de dispositivos móveis como tablets e celulares.

De acordo com Lima (2017), pode ser definido como:

Uma estratégia envolvendo a utilização de todos os tipos de tecnologias, serviços, aplicações e dispositivos móveis e sem fio para melhorar os benefícios para as partes envolvidas no governo eletrônico, incluindo cidadãos, empresas e todas as unidades de governo (Lima, 2017 p. 34).

Uma das várias vantagens apresentadas do m-gov está justamente relacionada ao seu componente de mobilidade e fácil acesso.

De forma complementar se percebe que alguns serviços móveis podem ser acessados a qualquer hora e em qualquer lugar; permitem a disseminação de informações e serviços a um grande número de pessoas de forma rápida; e, ampliam o canal de comunicação entre Estado e Sociedade principalmente, para a reportação de problemas pelos cidadãos. (Aguiar, 2010 p. 5).

Os benefícios trazidos com a utilização de aplicações móveis não são sentidos apenas pela relação Cidadão – Estado, mas também dentro dos próprios órgãos do governo. O m-government é um subconjunto do e-government, onde o uso de informação e tecnologias modernas permite melhorar as atividades de organizações voltadas para o setor público (Allazo; Sablon; Iano, 2009).

O conceito de governo eletrônico, ou e-government, está diretamente associado ao contexto de reforma do Estado e a busca por novos paradigmas de eficiência e eficácia da gestão pública. De acordo com Diniz *et al* (2009) a ideia de governo eletrônico se refere à utilização de tecnologia de informação e comunicação (TIC) pelo setor público.

Contudo, o conceito não está limitado apenas ao campo tecnológico, mas a modernização da administração pública na busca por uma maior eficiência. Consequentemente, temas como desempenho, eficiência, eficácia, transparência, mecanismos de controle, qualidade do gasto público e prestação de contas, relacionados ao processo de modernização da gestão pública, foram associados ao processo de construção de programas de governo eletrônico. (Diniz *et al*, 2009)

É notável o cenário de propagação de aplicativos móveis de órgãos governamentais. O lançamento de aplicações para dispositivos móveis ocorre em todas as esferas, seja federal, estadual ou municipal. Existe notavelmente uma alta demanda por parte dos governos na adoção desta modalidade de inovação. Esta tendência na utilização de aplicativos para prestação de serviços públicos promove maior interação entre Sociedade e o Estado.

Mergulhado nesse universo de possibilidades advindas do governo eletrônico está a dimensão do governo móvel. O Governo móvel, m-government (m-gov) diz respeito a oferta

de serviços públicos para plataformas de dispositivos móveis como tablets e celulares. De acordo com Lima (2017), pode ser definido como:

Uma estratégia envolvendo a utilização de todos os tipos de tecnologias, serviços, aplicações e dispositivos móveis e sem fio para melhorar os benefícios para as partes envolvidas no governo eletrônico, incluindo cidadãos, empresas e todas as unidades de governo (Lima, 2017 p. 34).

Uma das várias vantagens apresentadas do m-gov está justamente relacionada ao seu componente de mobilidade e fácil acesso.

De forma complementar se percebe que alguns serviços móveis podem ser acessados a qualquer hora e em qualquer lugar; permitem a disseminação de informações e serviços a um grande número de pessoas de forma rápida; e, ampliam o canal de comunicação entre Estado e Sociedade principalmente, para a reportação de problemas pelos cidadãos. (Aguiar, 2010 p. 5)

Em 2021, verifica-se um importante avanço com a edição da Lei 14.129, que trata do Governo Digital e da Eficiência Pública e seus pilares: Transformação Digital da Gestão Pública; Prestação Digital de Serviços Públicos; Governo como Plataforma; Laboratórios de Inovação; Identificação do Cidadão e Proteção de Dados Pessoais; Governança Digital, evidenciando o Cidadão no centro do propósito de eficiência governamental. Esta eficiência é medida através de índices, como índice de E-Participação (E-Par) e o índice de participação eletrônica (EPI).

3.3.2 E-Participação

O *E-Participation Index* (E-Par), ou Índice de E-Participação, promover a participação da cidadania é a pedra angular da governança socialmente inclusiva. O objetivo das iniciativas de participação deve ser melhorar o acesso do cidadão à informação e aos serviços públicos; e promover a participação na tomada de decisões públicas que impactem o bem-estar da sociedade, em geral, e do indivíduo, em particular.

O índice de participação eletrônica (EPI) é derivado como um índice suplementar da Pesquisa de Governo Eletrônico da ONU. Ele estende a dimensão da Pesquisa, concentrando-se no uso de serviços online para facilitar o fornecimento de informações pelos governos aos cidadãos ("compartilhamento de informações eletrônicas"), interação com as partes interessadas ("consulta eletrônica") e envolvimento na tomada de decisões processos ("e-decisão"). Esses serviços digitais devem focar as pessoas, devem tê-las no centro e também

conta com a colaboração de dessas pessoas, que possibilitou o surgimento do Design Thinking (DT) na formulação e desenvolvimento de soluções e aplicativos.

Com vistas a um caminho colaborativo para a inovação de negócios, inclusive públicos, Design Thinking é uma metodologia que possibilita uma nova visão de pensar e abordar problemas, centrada nas pessoas. Nasceu nos Estados Unidos e foi idealizada pela empresa de design e inovação IDEO com base no pensamento de um designer, surgindo a denominação do conceito DT (Vianna, 2012).

Design Thinking (DT) é uma abordagem focada no ser humano que vê na multidisciplinaridade, colaboração e tangibilidade de pensamentos e processos, caminhos que levam a soluções inovadoras para negócios (Vianna, 2012).

A fase de imersão é a fase inicial do processo de Design Thinking, nesse momento, a equipe de projeto aproxima-se do contexto do problema, tanto do ponto de vista de quem desenvolve, quanto do ponto de vista do usuário. Na Imersão é a fase em que se verifica os possíveis problemas, de um projeto e dessa forma investigado o universo em meio a este problema (Vianna, 2012).

A fase de ideação objetiva produzir ideias inovadoras para o tema do projeto e, para isso, utiliza-se as ferramentas de síntese para estimular a criatividade e gerar soluções que estejam ligadas ao tema do trabalho. Algumas das ferramentas utilizadas na fase de ideação no Design Thinking são: brainstorming, workshop de Co criação e matriz de posicionamento (Sugai, *et al.*, 2013).

Prototipação, nesta fase o abstrato se materializa, partindo das hipóteses de soluções para resolver os problemas das partes interessadas. A prototipação tem como função auxiliar a avaliação das ideias geradas e, apesar de ser apresentada como uma das últimas ferramentas do processo de Design Thinking, pode ocorrer ao longo do projeto em paralelo com a Imersão e a Ideação (Vianna, 2012).

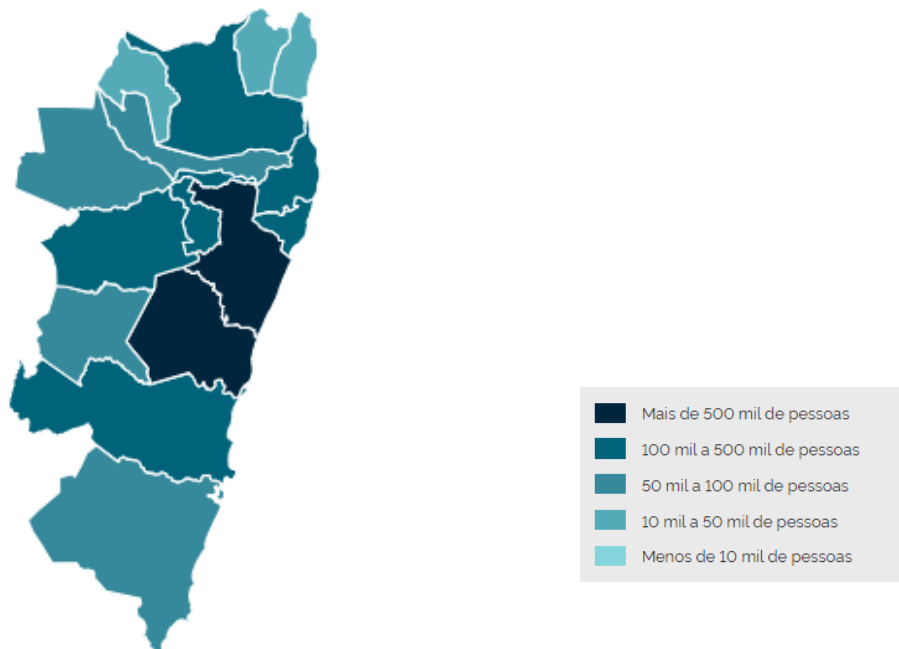
Na fase da prototipação o que é abstrato se materializa, partindo das hipóteses de soluções para resolver os problemas. A prototipação tem como função auxiliar a avaliação das ideias geradas e, apesar de ser apresentada como uma das últimas ferramentas do processo de Design Thinking, pode ocorrer ao longo do projeto em paralelo com a Imersão e a Ideação (Vianna, 2012).

4 METODOLOGIA

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ÁREA DE PESQUISA

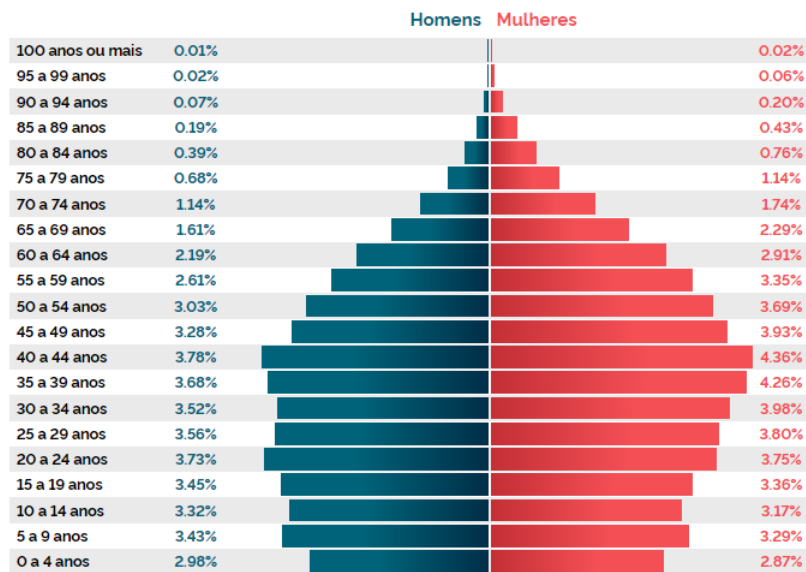
A Região Metropolitana do Recife (RMR) é composta por 15 municípios (figura 11), sendo eles: Recife, Abreu e Lima, Araçoiaba, Cabo de Santo Agostinho, Camaragibe, Igarassu, Ilha de Itamaracá, Itapissuma, Jaboatão dos Guararapes, Moreno, Olinda, Paudalho, Paulista, São Lourenço da Mata e Ipojuca, perfazendo uma área de 3.032 km² IBGE (2023).

Figura 11: Recorte geográfico da RMR



Fonte: IBGE (2023)

De acordo com o (IBGE, 2020), a população estimada da RMR é de aproximadamente 4 milhões de habitantes, mais de 42% da população pernambucana. Com densidade demográfica aproximadamente 1.248,08 hab/km². Com uma população predominantemente feminina IBGE (2023), sendo: 2.018.492 Mulheres e 1.765.147 Homens (figura 12).

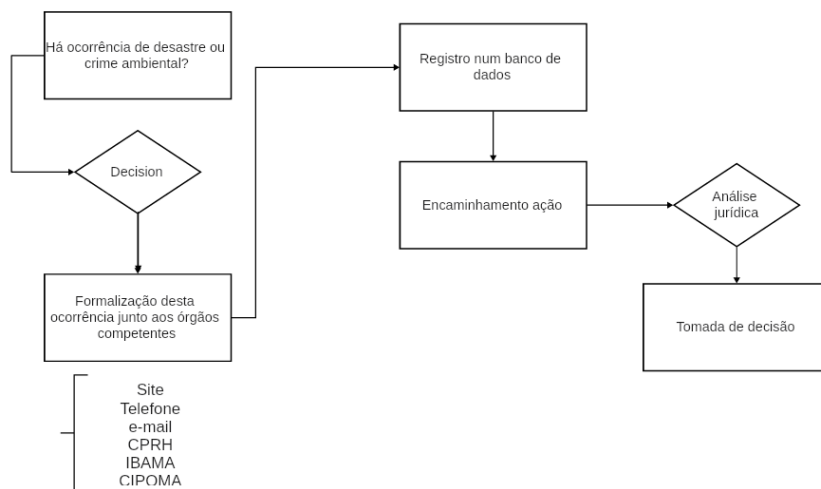
Figura 12: Faixa etária por sexo

Fonte: IBGE (2023)

Este recorte geográfico, denominado RMR, desempenha relevante importância econômica no estado de Pernambuco, sendo responsável por cerca de 70% do PIB estadual e, concentra diversos setores produtivos, como o industrial, portuário, turístico e tecnológico, de acordo com o IBGE (2023). Além disso, a cidade de Recife é um importante centro financeiro e comercial do Nordeste brasileiro, com uma expressiva quantidade de empresas nacionais e internacionais estabelecidas nesta região. A presença de universidades e centros de pesquisa também contribui para o desenvolvimento econômico da região, impulsionando ao campo da inovação e do empreendedorismo.

Objetivando conhecer a dinâmica aplicada para as ocorrências de incidentes e desastres ambientais, nos municípios da RMR, consultou-se às respectivas secretarias de meio ambiente de cada município a fim de entender o fluxo de tomada de decisão nestes casos, desde o seu *input* até a efetiva tomada de decisão e encerramento do caso (figura 13).

Figura 13: Fluxo atual de abertura de denúncia de incidentes ambientais



Fonte: Autor (2023)

Para se obter um índice de comparação entre os municípios, considerou o número de possibilidades de canais de comunicação, para registros da ocorrência, em função dos canais disponíveis e praticados pelo respectivo município.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a essas consultas, ficou evidente a forma com que cada município trata esta temática, bem como o tempo médio estimado para a ação tomada (figura 14). Deve-se considerar que, baseado neste levantamento, o tempo para tomada de decisão, bem como a sua eficácia não são evidentes e conseqüentemente incomparáveis.

Figura 14: Canais de comunicação para reportar incidentes ambientais

	Fone	WhatsApp	Site	App	E-mail	Quantidade de canais	% canais utilizados pelo município	PIB
Abreu e Lima	0	0	0	0	0	5	0%	18.189,00
Araçoiaba	0	0	0	0	0	5	0%	19.243,00
Cabo de Santo Agostinho	0	X	0	0	0	5	20%	48.296,00
Camaraçibe	X	0	0	0	X	5	40%	13.577,00
Igarassu	0	0	0	0	0	5	0%	22.371,00
Ilha de Itamaracá	0	0	0	0	X	5	20%	9.751,00
Ipojuca	0	0	0	0	0	5	0%	139.391,00
Itapissuma	0	0	0	0	0	5	0%	74.728,00
Jaboatão dos Guararapes	0	0	0	0	0	5	0%	18.809,00
Moreno	0	X	0	0	0	5	20%	11.992,00
Olinda	X	X	0	0	0	5	40%	14.314,00
Paudalho	0	0	0	0	0	5	0%	14.617,98
Paulista	0	X	0	X	0	5	40%	13.537,00
Recife	X	0	0	0	X	5	40%	30.427,00
São Lourenço da Mata	0	0	0	0	0	5	0%	11.520,00
CIPOMA	X	0	0	0	0	5	20%	
IBAMA	X	0	0	0	X	5	40%	
SEMAS/CPRH	X	0	0	0	X	5	40%	
Canais Municípios e Órgãos	33,33%	22,22%	0,00%	5,56%	27,78%			
Canais Municípios	20,0%	26,7%	0,0%	6,7%	20,0%			

Fonte: Autor (2023)

Assim, de acordo com esta estruturação, chegou-se aos seguintes resultados (figura 14): apenas 6% dos municípios utilizam uma plataforma específica no site da própria secretaria de meio ambiente.

Aproximadamente 67% desses municípios utilizam um canal de comunicação para reportar esses incidentes ambientais por meio de um telefone direcionado à secretaria de meio ambiente. Vinte por cento (20%), recebem essas ocorrências via correio eletrônico (e-mail). Aproximadamente 6,7% dos municípios têm uma parceria com a Agência Estadual de Meio Ambiente (CPRH) ou com Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), que recebem essas denúncias e encaminham para os órgãos competentes do município. Já vinte por cento (20%) desses municípios recebem essas denúncias mediante à Companhia Independente de Policiamento do Meio Ambiente (CIPOMA).

Figura 15: Análise canais de comunicação dos municípios

Contagem

Fone Percentual		WhatsApp Percentual		Site Percentual		App Percentual	
N	66,67	N	77,78	N	100,00	N	94,44
S	33,33	S	22,22			S	5,56

E-mail Percentual	
N	72,22
S	27,78

Fonte: Autor (2023)

Quando se analisou a correlação entre o Produto Interno Bruto (PIB) e o grau de facilidade para abertura de denúncias com distintos canais de comunicação dos respectivos municípios e, se haveria uma correlação direta, constatou-se que esta correlação não fica evidente. O coeficiente de Pearson *et al.*, (1994) obtido foi considerável um resultado nulo (figura 14). Assim, conclui-se que não há correlação entre as variáveis analisadas.

Figura 16: Análise da correlação

Método

Tipo de correlação	Pearson
Número de linhas usadas	15

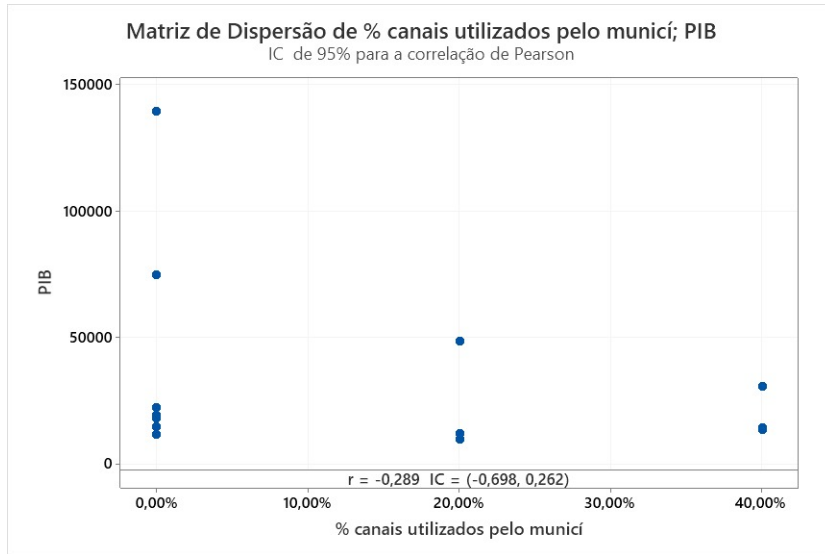
Correlações

	% canais utilizados pelo municí
PIB	-0,289

Fonte: Autor (2023)

Porém é relevante citar que o intervalo de confiança apresenta uma variação considerável (-0,227 a 0,716). Logo, é necessário analisar outros parâmetros para aplicar este método (figura 15).

Figura 17: Análise do intervalo de confiança da correlação



Fonte: Autor (2023)

Percebe-se, atualmente, que há uma estrutura burocrática entre o estado e os municípios, mas em resumo pode-se descrever que as atribuições das secretarias de meio ambiente variam de acordo com a esfera de governo, ou seja, se é a nível municipal ou estadual. Geralmente, essas secretarias são responsáveis por planejar, coordenar e implementar políticas e ações relacionadas à proteção e preservação do meio ambiente, além de promover o desenvolvimento sustentável.

Diante das análises estruturais, entendeu-se que um fator limitante à implementação de ações de readequação deste fluxo devido à atual disposição de hierarquias, conforme se especifica:

Secretaria Municipal de Meio Ambiente

- i. Licenciamento Ambiental: Avaliar e conceder licenças para atividades que possam causar impacto ambiental em nível local, como construções, empreendimentos industriais e comerciais;
- ii. Fiscalização Ambiental: Monitorar e fiscalizar o cumprimento das leis ambientais municipais, identificando e punindo práticas que causem danos ao meio ambiente;
- iii. Gestão de Resíduos Sólidos: Planejar e coordenar a coleta, disposição e reciclagem de resíduos sólidos no município;
- iv. Arborização Urbana: Promover o plantio e manejo de árvores nas áreas urbanas, visando melhorar a qualidade do ar e o ambiente urbano;

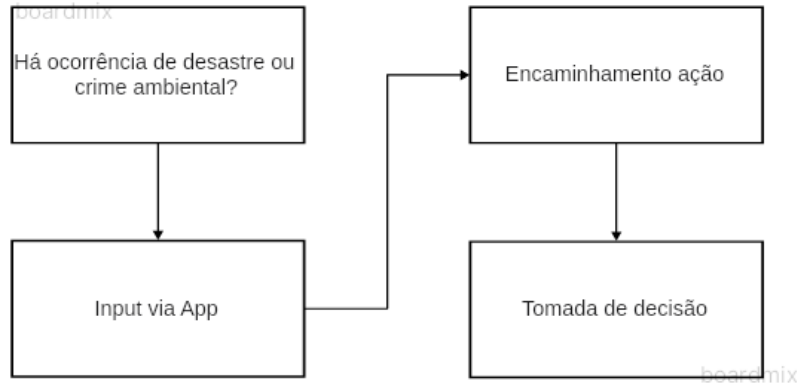
- v. Educação Ambiental: Desenvolver programas de conscientização e educação para a população sobre questões ambientais e práticas sustentáveis;
- vi. Monitoramento Ambiental: Acompanhar a qualidade do ar, água e solo no município para identificar possíveis problemas ambientais;
- vii. Planejamento Urbano Sustentável: Integrar aspectos ambientais no planejamento urbano, visando um desenvolvimento equilibrado e sustentável.

Secretaria Estadual de Meio Ambiente

- i. Políticas Ambientais: Formular e implementar políticas, planos e programas para a proteção e conservação dos recursos naturais do estado;
- ii. Gestão de Unidades de Conservação: Administrar parques estaduais, reservas naturais e outras áreas protegidas, preservando a biodiversidade e proporcionando recreação;
- iii. Controle Ambiental: Monitorar e fiscalizar atividades que possam causar impactos significativos no meio ambiente, emitindo licenças e aplicando sanções quando necessário;
- iv. Recursos Hídricos: Gerir os recursos hídricos do estado, incluindo o monitoramento dos corpos d'água, outorgas de uso e combate à poluição;
- v. Educação Ambiental: Promover a conscientização e a educação ambiental em nível estadual, visando sensibilizar a população e as empresas para práticas sustentáveis;
- vi. Ordenamento Territorial: Contribuir para o planejamento territorial do estado, garantindo o uso adequado do solo e a proteção de áreas sensíveis;
- vii. Desenvolvimento Sustentável: Promover o desenvolvimento econômico em harmonia com a conservação ambiental, incentivando práticas produtivas sustentáveis;

Considerando uma readequação entre as atividades da esfera estadual e das atribuições municipais, como entrega elementar desta Pesquisa, a inserção de uma plataforma unificada de comunicação para registros de crimes ambientais ou de desastres ambientais se mostra coerente e sinaliza ganhos relevantes quanto à unificação do banco de dados entre esses municípios, bem como a otimização do tempo para tomada de decisão (figura 18).

Figura 18: Fluxo unificado entre órgãos de meio ambiente da RMR

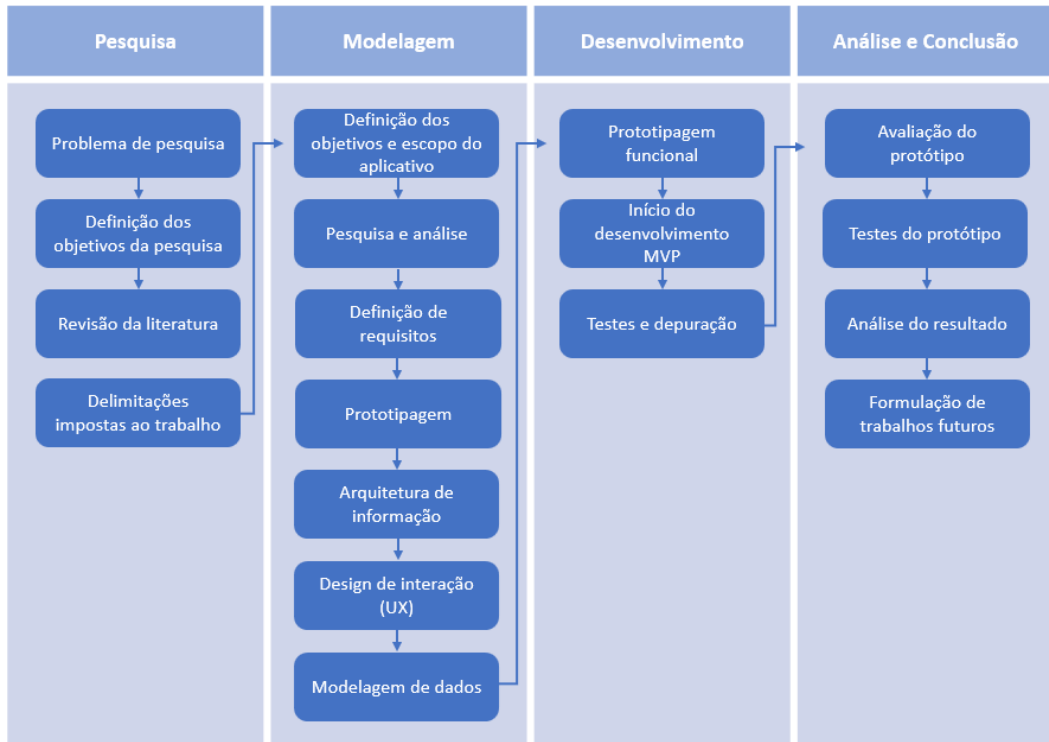


Fonte: Autor (2023)

5.1 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

O desenvolvimento de uma aplicação pode ser uma jornada complexa, envolvendo várias fases. Para fins do presente trabalho, e levando em consideração o escopo da pesquisa e do objetivo de sua dissertação. Relacionou-se algumas fases para o desenvolvimento do aplicativo proposto:

Figura 19: Fluxograma etapas de prototipação



Fonte: Autor (2023)

Conforme fluxograma, figura 15, na pesquisa, foi realizado a revisão de literatura, fundamentando o problema, objetivos e justificativa. Para o desenvolvimento da solução tecnológica, que será aplicativo, faz-se necessário passar pelas fases de Desenvolvimento, onde está a fase de modelagem do aplicativo, após a modelagem, apresenta-se a definição das ferramentas que serão utilizadas para construir o protótipo, e então, definição da estratégia de avaliação do protótipo. As fases de análise e conclusão, se complementam, a fim de analisar, e concluir se os objetivos da pesquisa foram alcançados.

5.1.1 Levantamento de requisitos

Características e estratégias

Verificou-se que para aumentar e melhorar a comunicação e a participação dos cidadãos nos governos, bem como aumentar a eficiência das autoridades no enfrentamento e prevenção de desastres e crimes ambientais, a aplicação deve incorporar as seguintes características e estratégias:

- a) Interface amigável: o aplicativo deve ser projetado com uma interface simples, intuitiva e amigável para garantir facilidade de uso para cidadãos de todas as formações técnicas;
- b) Relatório de Incidentes: deve permitir que os cidadãos relatem facilmente incidentes como desastres, crimes ambientais ou atividades suspeitas;
- c) Inclusão das opções para anexar fotos, vídeos ou qualquer evidência relevante para fornecer informações detalhadas às autoridades;
- d) Geolocalização e Mapeamento: Implemente recursos de geolocalização que capturam automaticamente a localização do usuário ao relatar um incidente. Esta informação pode ajudar as autoridades a identificarem a localização precisa do incidente e a responder rapidamente;
- e) Anonimato e privacidade: oferecer aos usuários a opção de relatar incidentes anonimamente, garantindo que os indivíduos se sintam seguros ao relatar informações confidenciais ou potencialmente arriscadas;
- f) Atualizações em tempo real: fornecer aos cidadãos atualizações em tempo real sobre o status dos incidentes relatados, como aviso de recebimento, atualizações de progresso e resultados de resolução. Este recurso ajuda a construir confiança e transparência entre cidadãos e autoridades;
- g) Conscientização e Educação Pública: Incluir recursos educacionais no aplicativo para

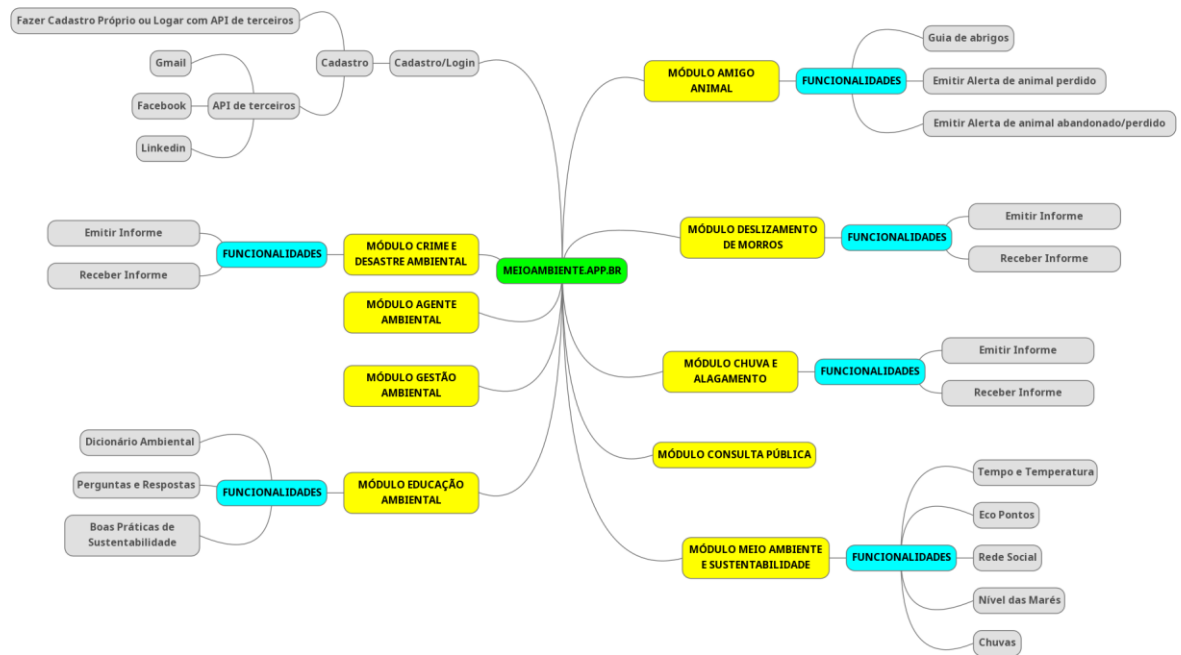
aumentar a conscientização sobre desastres, crimes ambientais e medidas preventivas. Isto pode capacitar os cidadãos a desempenharem um papel ativo na gestão de catástrofes e na proteção ambiental;

- h) Colaboração e Crowdsourcing: Permitir que os cidadãos colaborem compartilhando as suas experiências, conhecimentos e sugestões relacionadas com a gestão de desastres e a proteção ambiental.
- i) Promoção de um senso de comunidade e esforço coletivo;
- j) Análise de dados e insights: que utilize a análise de dados para identificar padrões, tendências e pontos críticos de incidentes relatados. Isto pode ajudar as autoridades a tomar decisões informadas, alocar recursos de forma eficaz e abordar proativamente os riscos potenciais;
- k) Mecanismo de Feedback: Estabelecer um mecanismo de feedback para os cidadãos fornecerem contributos e sugestões para melhorar a aplicação e os mecanismos globais de resposta;
- l) Avaliar e incorporar regularmente o feedback do usuário para aprimorar a experiência do usuário e a eficácia do aplicativo;
- m) Integração com Autoridades: Garanta uma integração perfeita com agências governamentais relevantes e equipes de resposta a emergências, permitindo uma comunicação eficiente e oportuna entre cidadãos e autoridades.

Ao incorporar estas características e estratégias, a aplicação pode promover uma melhor comunicação, a participação activa dos cidadãos e uma maior eficiência das autoridades no enfrentamento e prevenção de catástrofes e crimes ambientais.

Funcionalidades futuras para o aplicativo - Mapa mental da solução completa (figura NX)

Figura 20: Mapa mental da solução completa



Fonte: Autor (2023)

5.1.2 Delimitações impostas ao trabalho

O trabalho está limitado a modelagem e desenvolvimento de um protótipo, que tem como objetivo possibilitar aos cidadãos, da Região Metropolitana do Recife, comunicar às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais.

O aplicativo, em epígrafe, tem apenas dois níveis de usuários: administrador e noticiante, onde os administradores só poderão visualizar e adicionar informações de atendimento para os incidentes reportados. Os usuários de nível noticiante, poderão realizar e consultar suas próprias denúncias.

O aplicativo possui uma base de dados para que armazenamento e posterior cruzamento de dados, com ou sem utilização de sistemas analíticos, porém no caso em concreto, não será apresentado nenhum tipo de relatório.

Sobre o funcionamento e navegação, estabeleceu-se que o sistema funcionará integralmente em sua versão Web no navegador Google Chrome e para versão Mobile optou-se por funcionamento apenas em dispositivos Android.

5.1.3 Critérios para a modelagem

A modelagem de um aplicativo envolve o processo de planejamento e projeto, onde criam-se representações visuais e funcionais deste aplicativo antes de iniciar o desenvolvimento propriamente dito. Essas fases de modelagem podem variar dependendo da metodologia de desenvolvimento e das necessidades do projeto, para a solução proposta optou-se por considerar e trabalhar durante a trajetória de aplicativo, as seguintes etapas:

- a) Definição de Objetivos e Escopo:
 - Identificação dos objetivos do aplicativo e dos problemas que ele deve resolver;
 - Determinação do alvo público e das principais funcionalidades.
- b) Pesquisa e Análise:
 - Coleta de informações relevantes, incluindo dados de aplicativos similares existentes e as necessidades dos usuários;
 - Análise das tendências do setor e das melhores práticas.
- c) Especificação de Requisitos:
 - Levantamento dos requisitos funcionais e não funcionais do aplicativo;
 - Definição de casos de uso e fluxos de trabalho.
- d) Prototipagem e Design de Interface do Usuário (UI):
 - Criação de protótipos de baixa fidelidade para esboçar a estrutura e o layout do aplicativo;
 - Projeto de interface do usuário, incluindo a criação de *wireframes e mockups* de alta fidelidade.
- e) Arquitetura de Informação:
 - Organização e estruturação das informações e conteúdo do aplicativo;
 - Criação de fluxogramas de navegação.
- f) Design de Interação (UX):
 - Definição da experiência do usuário, incluindo fluxos de navegação, interações e usabilidade;
 - Testes de usabilidade e iteração com base nos feedbacks dos usuários.
- g) Modelagem de Dados:
 - Levantamento do modelo de dados, incluindo a criação de esquemas de banco de dados, tabelas e relacionamentos;
 - Especificação dos requisitos de armazenamento de dados.
- h) Definição da Arquitetura de Software:

- Seleção de tecnologias, frameworks e linguagens de programação;
 - Projeto de arquitetura do sistema, incluindo definição de componentes, camadas e fluxos de dados.
- i) Documentação Técnica:
- Criação de documentação técnica, como diagramas de arquitetura, esquemas de banco de dados e especificações de API.
- j) Avaliação de Riscos:
- Identificação e avaliação dos riscos potenciais do projeto.
 - Desenvolvimento de estratégias para mitigar ou gerenciar esses riscos.
- k) Planejamento de Desenvolvimento:
- Definição do cronograma de desenvolvimento, marcos e recursos necessários;
 - Alocação de equipes e tarefas.
- l) Prototipagem Funcional:
- Desenvolvimento de protótipos funcionais ou MVPs (Minimum Viable Products) para validar as funcionalidades-chave do aplicativo.
- m) Revisão e Validação:
- Revisão das representações visuais e funcionais do aplicativo com as partes interessadas;
 - Validação de requisitos, design e arquitetura.
- n) Documentação do Projeto:
- Criação de documentação abrangente do projeto, que pode incluir manuais de usuário, documentação de API, diagramas de banco de dados, entre outros.
- o) Início do Desenvolvimento:
- Implementação do aplicativo com base no plano de desenvolvimento e na arquitetura definida.
- p) Testes e Depuração:
- Realização de testes de unidade, integração e facilidade para identificar e corrigir erros e problemas de desempenho.
- q) Iterações e Aprimoramentos:
- Realização de iterações com base nos resultados dos testes e no feedback dos usuários para aprimorar o aplicativo.
- r) Preparação para a finalização do aplicativo do incluindo a criação de estratégias de lançamento e marketing.

5.1.4 Modelagem Protótipos de Tela Versão Mobile

Nesta seção é apresentada a modelagem do aplicativo proposto no trabalho, aqui são apresentados os Usuários, os requisitos funcionais e não funcionais e o diagrama de caso de uso.

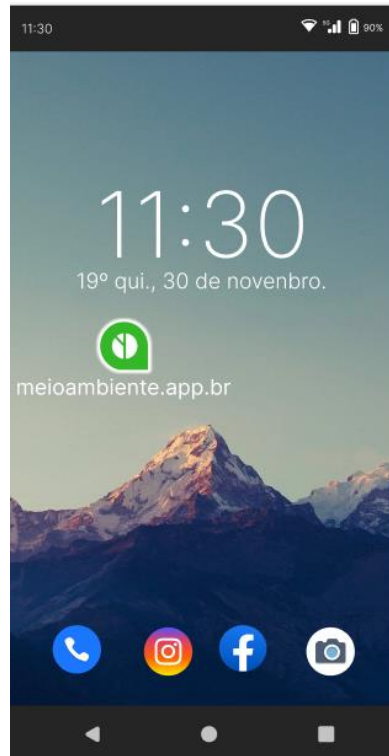
Usuários: são aquelas que interagem com o sistema, seja na versão Mobile ou Web, eles podem ser Noticiantes, Agentes Internos, Agentes de Campo, Agente Analista, Suporte Técnico e Gestor do Sistema.

- **Noticiante:** Este usuário realiza denúncias de crimes ou comunica desastres ambientais, poderá fazê-lo de qualquer local, através versão Mobile ou Web do App, ele também poderá acompanhar seus Comunicados, contanto que tenha se cadastrado no sistema.
- **Agente Interno:** Este usuário recebe as denúncias de crimes ou comunica desastres ambientais, na Unidade Ambiental ou na Unidade de Defesa Civil, através versão Web do App. Este Usuário terá por padrão que encaminhar o Comunicado aos Agentes de Campo.
- **Agente de Campo:** Este usuário recebe as denúncias de crimes ou comunica desastres ambientais, em qualquer lugar, através versão Web do App. Este Usuário terá por padrão que averiguar o Comunicado in loco, tomando as medidas de praxe conforme constatado. Por padrão, este Usuário preencherá um Relatório que vai retroalimentar o sistema com o desfecho do atendimento, da averiguação.
- **Agente Analista:** Este usuário é o responsável por acompanhar e analisar as ocorrências comunicadas
- **Suporte Técnico**
- **Gestor do Sistema**

O protótipo apresentará telas do módulo usuário

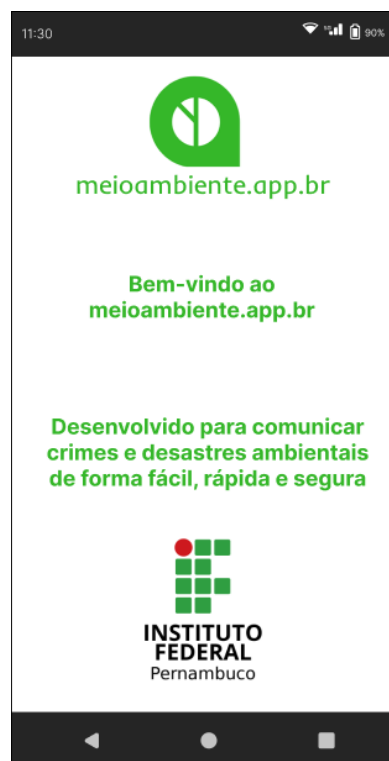
- a) Tela de boas-vindas / de carregamento (figura 20) e (figura 21)
 - **Ícone:** Ícone com a logomarca do App na tela do aparelho;
 - **Mensagem:** Mensagem de boas-vindas;
 - **Mensagem:** Texto breve sobre o Aplicativo;
 - **Imagem:** Logo do App e do IFPE.

Figura 21: Tela do ícone de atalho



Fonte: Autor (2023)

Figura 22: Tela de atalho e de boas-vindas (splash)



Fonte: Autor (2023)

b) Tela (primeira) - Campos Essenciais (figura 22).

- **Botão para Comunicação Identificada:** Com mensagem: Esta opção possibilita o acompanhamento da ocorrência, status e desfecho.
- **Botão para Comunicação Não Identificada:** Com mensagem: Esta opção não possibilita o acompanhamento da ocorrência.
- **Mensagem (na tela):** Atenção: Comunicação falsa é crime! Artigo 340 do Código Penal, e está sujeita a uma pena de 01 a 6 meses ou multa;
- **Botão para Sair:** Botão Sair (fechar o Aplicativo)

Figura 23: Tela de escolha de comunicação (identificada ou não)



Fonte: Autor (2023)

c) Tela de Cadastro - Campos Essenciais (figura 23).

- **Nome completo:**
- **Login (nome de usuário):**
- **Senha:** sugerir seis caracteres;
- **Repetir senha:** repetir seis caracteres;
- **Tipo de usuário:** por padrão será Noticiante;
- **E-mail válido:**
- **Cidade onde mora:** Informar a Cidade onde mora o Usuário
- **Salvar:** Botão para salvar e enviar os dados para validação.

Figura 24: Tela de Cadastro de usuário.

The image displays two screenshots of a mobile application's user registration screen. The app's name, 'meioambiente.app.br', is visible at the top. The title of the screen is 'Cadastro de Usuário'. The left screenshot shows the registration form with the following fields: 'Nome Completo', 'Nome de Usuário (Login)', 'E-mail', 'Telefone', 'Senha', 'Repetir senha', and 'Tipo de Usuário'. At the bottom, there is a link for 'Termos de uso e privacidade'. The right screenshot shows the form with 'Estado que reside' and 'Cidade que reside' dropdown menus, a checkbox for 'Aceite dos Termos e Condições', and two buttons: 'SALVAR' and 'CANCELAR'. A link for 'Termos de uso e privacidade' is also present at the bottom.

Fonte: Autor (2023)

d) Tela de Login - Campos Essenciais (figura 24).

- **Login:** Permitir que o noticiante digite seu login (nome no sistema), criado no ato do cadastro do usuário;
- **Senha:** Permitir que o noticiante digite sua senha, criada no ato do cadastro do usuário;
- **Entrar:** Botão para que o usuário envie o seu login e senha para autenticação e liberação de acesso ao sistema;
- **Sair:** Botão para que o usuário possa fechar o sistema, saindo sem se logar;
- **Cadastro:** Botão para que ao usuário possa ir para tela de cadastro de usuário do sistema.

Figura 25: Tela de Login



Fonte: Autor (2023)

- e) Tela de Comunicação de crime ou desastre ambiental - Campos Essenciais (figura 25).
- **Categoria da Ocorrência:** Permitir que o noticiante selecione a categoria da Ocorrência a partir de uma lista de opções predefinidas: crime ambiental ou desastre ambiental;
 - **Natureza da Ocorrência:** Permitir que o noticiante selecione a natureza da Ocorrência a partir de uma lista de opções predefinidas, como por exemplo: poluição da água, desmatamento ilegal, caça, tráfico de animais etc.
 - **Data da Ocorrência:** campo para registrar a data em que fato ocorreu ou foi observado;
 - **Hora da Ocorrência:** campo para registrar a hora em que fato ocorreu ou foi observado;
 - **Local da Ocorrência:** campo para digitação do endereço da ocorrência;
 - **Município da Ocorrência:** Escolher em uma lista (permitir apenas registro para os Municípios da Região Metropolitana do Recife (RMR))
 - **Bairro da Ocorrência:**
 - **Logradouro da Ocorrência:**
 - **Localização da Ocorrência (escolher no mapa):** marcação em um mapa

interativo;

- **Descrição da Ocorrência:** Campo de texto onde o noticiante possa detalhar o fato ocorrido, fornecendo informações sobre pessoas envolvidas, veículos, produtos químicos, animais afetados, impactos ambientais etc.
- **Provas e Evidências da Ocorrência:** Campo que permita anexar fotos, vídeos, documentos ou outros tipos de evidências que possam apoiar o comunicado, deve-se constar instruções claras sobre o tipo de formato de arquivo aceito;
- **Testemunhas da Ocorrência:** Inclui um campo opcional para relatar informações sobre possíveis testemunhas da Ocorrência comunicado.
- **Confirmação de Anonimato:** Campo que oferece a opção para que o noticiante escolha permaneça anônimo, informar que as informações pessoais serão protegidas;
- **Aceite os Termos e Condições:** Campo onde o noticiante concorda com os termos e condições do serviço, incluir declarações sobre a veracidade das informações fornecidas e o uso responsável do serviço oferecido pelo sistema;
- **Captcha (Palavra):**
- **Enviar Denúncia:** botão para que o noticiante envie o formulário após preencher todas as informações.

Figura 26: Tela de Comunicação de crime ou desastre ambiental.

Fonte: Autor (2023)

- f) Tela de Confirmação de envio da Comunicação de crime ou desastre ambiental - Campos Essenciais (figura 26).
- **Mensagem de Confirmação:** Mensagem informando que o Comunicado foi enviado com sucesso
 - **Número de Protocolo:** Mensagem informando o número de protocolo gerado automaticamente, com ele o usuário poderá consultar o status e desfecho de seu comunicado. Disponível apenas para comunicados realizados por usuários logados (identificados).

Figura 27: Tela de confirmação de envio.



Fonte: Autor (2023)

5.1.5 Uso de Caso Versão Mobile

UCVMOB01: Acesso inicial ao sistema para comunicar Crime ou Desastre Ambiental

- Descrição: Acesso ao sistema para comunicar Crime ou Desastre Ambiental
- Ator: O Usuário
- Fluxo:
 - Acessar o aplicativo usando atalho instalado ou endereço no browser (www.meioambiente.app.br);
 - Escolher entre fazer comunicado anônimo ou comunicado identificado;
- Pré-condição: Sem pré-condição.
- Pós-condição: Se o Usuário optar por fazer um comunicado identificado, ele será direcionado a tela para login. Se optar por fazer um comunicado anônimo, ele será direcionado a tela para iniciar o processo de comunicação da ocorrência propriamente dita.

UCVMOB02: Fazer Login

- Descrição: Autenticação de acesso ao sistema
- Fluxo:

- Informar login;
- Informar senha.
- Pré-condição: O Usuário deve ter cadastro válido
- Pós-condição: O Usuário terá acesso ao sistema para realizar o comunicado identificado, será direcionado para iniciar o processo de comunicação da ocorrência propriamente dita.

UCVMOB03: Realizar Cadastro de Usuário

- Descrição: Realizar cadastro de usuário para acesso ao sistema
- Fluxo:
 - Informar Nome Completo;
 - Informar Nome de Usuário (Login);
 - Informar e-mail;
 - Informar Telefone;
 - Informar uma senha;
 - Informar tipo de usuário;
 - Informar Cidade que reside;
 - Informar Estado que reside.
- Pré-condição: Sem pré-condição.
- Pós-condição: Usuário recebe um link pelo e-mail informado, para validação do seu cadastro e confirmação dos dados.

UCVMOB04: Comunicação da ocorrência de Crime ou Desastre Ambiental propriamente dita

- Descrição: Realizar a comunicação da ocorrência propriamente dita
- Ator: Noticiante
- Fluxo:
 - Escolher natureza da ocorrência;
 - Escolher categoria da ocorrência;
 - Informar data e hora da ocorrência
 - Informar local da ocorrência;
 - Descrever a ocorrência (opcional);
 - Anexar imagem ou documento, prova da ocorrência (opcional);
 - Aceitar termos e condições;

- Pré-condição: Sem pré-condições;
- Pós-condição: Caso o Usuário tenha se logado (Comunicado identificado) ele receberá um número de protocolo para realizar acompanhamento de seu comunicado.

UCVMOB06: Consultar comunicado informado

- Descrição: Consultar comunicado de crime ou desastre ambiental realizado após login (identificado)
- Ator: Noticiante
- Fluxo:
 - Informar número de protocolo
- Pré-condição: Estar logado e haver realizado a comunicação identificando-se (logado).
- Pós-condição: O Usuário terá acesso ao status de seu comunicado.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Pesquisa supre a necessidade de uma solução tecnológica, que possibilite aos cidadãos comunicarem às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais na Região Metropolitana do Recife, que possibilitará aumento e melhoria tanto da comunicação quanto da participação cidadã nos governos, ampliando a participação cidadã nestes governos, colaborando para a eficiência no enfrentamento e prevenção de desastres e crimes ambientais.

Ao finalizar o trabalho, verifica-se que o Objetivo Geral desta pesquisa foi alcançado, porque efetivamente o trabalho conseguiu apresentar um protótipo de aplicativo idealizado para que os cidadãos da Região Metropolitana do Recife possam comunicar às autoridades ocorrências de desastres e crimes ambientais, de fato com muitas deficiências e carecendo aperfeiçoamento, sobretudo naquilo que consiste em integração como outros módulos necessários, que não foram desenvolvidos por limites impostos ao trabalho.

Ao final da jornada de pesquisa e construção do aplicativo para comunicar crimes e desastres ambientais, verificou-se uma lacuna na área ambiental quanto ao uso e exploração de aplicativos que possibilitem a participação social, sobretudo reportando crimes e desastres as autoridades locais.

Também pode-se concluir que a produção científica sobre a temática, apesar de pequena, está em ascensão, lenta, mas em ascensão. Constatou-se também a falta de integração computacional, entre os sistemas institucionais dos órgãos ambientais, sob uma fiscalização e acompanhamento de órgão ministerial, possibilitando maior transparência das ações e dos atendimentos as demandas encaminhadas pela população aos órgãos fiscalizadores dos municípios e do Estado.

Naquilo que consiste sobre trabalhos futuros e novas pesquisas, pode-se indicar as temáticas relacionadas aos ecossistemas digitais e seu potencial colaboração para a preservação ambiental, por meio do engajamento social, da participação cidadã e da educação ambiental.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Everson L. **Levantamento de ações de governo móvel no Brasil**. 2ª Conferência Web W3C Brasil, São Paulo. 2010.
- ALLAZO, Edwar Andres Velarde; SABLÓN, Vicente Idalberto Becerra Sablón; IANO, Yuzo. Aplicações Governamentais para TV Digital Móvel usando ginga NCL. **Revista de Radiodifusão**, v. 3, n. 03, setembro de 2009. Disponível em: <http://set6.tempsite.ws/revistaelectronica/index.php/revistaderadiodifusao/article/viewFile/137/143>. Acesso em: 30 jan. 2021.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v.11, n.4, 959-975. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>. Acesso em: 14 ago 2023.
- BANUNAS, Ioberto Tatsch. **Poder de Polícia Ambiental e o Município**. Porto Alegre: Sulina, 2003.
- BARICHELLO, Eugenia M. M. da Rocha. Apontamentos sobre as estratégias de comunicação mediadas por computador nas organizações contemporâneas. In.: KUNSCH, Margarida M Krohling (Org.). **Comunicação organizacional**, v. 1, Histórico, fundamentos e processos. São Paulo: Saraiva, 2009.
- BRAGA, Benedito. **Introdução à engenharia ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável**. São Paulo: PEARSON Prentice Hall, 2005.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, poder Executivo, Brasília, DF, 05 out.1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: jan. 2021.
- BRASIL. **Lei Federal nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 14 ago 2023
- BRASIL. **Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 30 jan. 2021.
- BRUNDTLAND, G. H. (Org.). Nosso futuro comum. **Relatório da Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro, RJ: FGV, 1988.
- CAMARGO, Ana L. B. **Desenvolvimento Sustentável: Dimensões e Desafios**. 2 ed. Campinas, SP: Papirus, 2005.

CYSNE, M.; AMADOR, T., Eds. **Direito do Ambiente e Redação Normativa: teoria e prática nos países lusófonos**. UICN, Gland, Suíça, Cambridge, Reino Unido e Bona, Alemanha. XIV. 182 pp. 2000.

DALLAGO, Renzo Medina, **A fiscalização ambiental e o papel do batalhão de Polícia Militar Ambiental do Distrito Federal**. [Monografia]. Faculdade de Direito da Universidade de Brasília. Brasília-Distrito Federal, 2013.

DINIZ, Eduardo H.; *et al.* O governo eletrônico no Brasil: perspectiva histórica a partir de um modelo estruturado de análise. **Revista de Administração Pública**. RAP, Rio de Janeiro: FGV, 2348. 2009.

DINO NETO, Nicolao; BELLO FILHO, Ney; DINO, Flávio. **Crimes e Infrações Administrativas Ambientais**. 3 ed.rev. e atual. Belo Horizonte: Del Rey, 2011.

HAHN, R G. **O uso de dispositivos móveis nas atividades policiais da Polícia Militar de SC na região do Extremo Sul**. UFSC – Araranguá, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 ago 2023.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. São Paulo: Cortez, 2001.

LIMA, Cíntia Caldas Bacelar de. **Aplicativos móveis de interesse público: limites e possibilidades para a cidadania no Brasil**. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Programa e pós-graduação em comunicação. Brasília, 2017.

MARTINHO, C. A.; SILVA, M. G.; AJARA, C. Commuting and occupation in metropolitan region of Recife. **Espaço e Economia**, 9. 201. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.2461>. Acesso em: 14 ago 2023.

MEIRELLES, Hely. **Direito Administrativo Brasileiro**. 33 ed., São Paulo: Editora Malheiros, 2007.

MILARÉ, Édís. **Direito do Ambiente: doutrina, prática, jurisprudência e glossário**. 2 ed. rev. atual. e ampl. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2001.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - IPCC. Climate change 1990: **IPCC Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. 1990. Disponível em:

Em: https://archive.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_first_assessment_1990_wg1.shtml. Acessado em: 28 Dez 2021.

PEARSON, Karl; FISHER, Ronald; INMAN, Henry F.; PEARSON, Karl; R. A. Fisher on Statistical Tests: A 1935 Exchange from Nature. **The American Statistician**, 48,1: 2-11. 1994

PHILIPPI Jr, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. **Curso de Gestão ambiental** 2 ed. Atual. e ampl. Barueri, São Paulo: Manole, 2014.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, v.31, n.89, 271–283. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890021>. Acesso em: 14 ago 2023

RUSCHEL, Caroline Vieira. A (in) Eficácia das penas nos crimes ambientais. **Revista Eletrônica de Iniciação Científica**. Itajaí, Centro de Ciências Sociais e Jurídicas da UNIVALI. v. 3, n.3, p. 10431062, 3º Trimestre de 2012. Disponível em: www.univali.br/ricc - ISSN 2236-5044. Acesso em: 14 ago 2023

SOUZA, I. P. **Protótipo de Aplicativo para Gerenciamento de Relatórios a partir de Dispositivos Móveis para a Polícia Militar do Estado do Paraná**. 2013. 95 f. (Monografia de Especialização). Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Departamento Acadêmico de Informática, Curitiba-PR, 2013.

SPINK, M. J. P. Viver em áreas de risco: tensões entre gestão de desastres ambientais e os sentidos de risco no cotidiano. **Ciência & saúde coletiva**, v. 19, n.9, 3743–3754. 2014. <https://doi.org/10.1590/1413-81232014199.01182014>.

SUGAI, M.; BEZERRA, J. S.; AZEVEDO, P. U.; SANTOS, L. G.; BARBALHO, G.; OLIVEIRA, F. A.; SOUSA, M. S. **Design Thinking**: uma nova forma de pensar. QUIPUS - ISSN 2237-8987, v. 2, n. 2, p. 31-40, 22 ago. 2013.

VANECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p.523-538, 2010, <https://doi.org/10.1007/s11192-009-0146-3>

VIANNA, Maurício *et al.* **Design Thinking**: Inovação em negócios. Rio de Janeiro: MJV Press, 2012.