



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL PARA O ENSINO
DAS CIÊNCIAS AMBIENTAIS

MYLLENA MATIAS DA SILVA

APLICATIVO SOBRE ÁGUA E SAÚDE: UMA PROPOSTA
EDUCATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

RECIFE-PE

2019

MYLLENA MATIAS DA SILVA

**APLICATIVO SOBRE ÁGUA E SAÚDE: UMA PROPOSTA
EDUCATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Área de Concentração: Ensino das Ciências Ambientais.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Patrícia Smith Cavalcante.

RECIFE-PE

2019

Catálogo na fonte:
Bibliotecário Bruno Márcio Gouveia - CRB-4/1788

Silva, Myllena Matias da

Aplicativo sobre água e saúde : uma proposta educativa para o ensino das ciências ambientais / Myllena Matias da Silva. – 2019.

68 f. : il.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Patrícia Smith Cavalcante.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais, Recife, 2019.

Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Educação ambiental. 2. Água – Uso. 3. Aplicativos móveis. I. Cavalcante, Patrícia Smith (orientadora). II. Título.

363.70071

CDD (22.ed.)

UFPE/CB – 2019 - 167

MYLLENA MATIAS DA SILVA

**APLICATIVO SOBRE ÁGUA E SAÚDE: UMA PROPOSTA
EDUCATIVA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Rede Nacional para Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Ensino das Ciências Ambientais.

Aprovada em: 28/02/2019

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dr^a Patrícia Smith Cavalcante (Orientadora)
PROFCIAMB - Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a Dr^a Walma Nogueira Ramos Guimarães (Examinadora Interna)
PROFCIAMB - Universidade Federal de Pernambuco

Prof^o Dr^o Sérgio Paulino Abranches (Examinador Externo)
EDUMATEC - Universidade Federal de Pernambuco

Dedico este trabalho a minha família, que é meu porto seguro, por terem proporcionado a minha existência, pelos valores construídos e esforço na minha educação. E ao amar por tamanha compreensão durante a pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por me acalmar em diversos momentos de aflição. Aos meus pais pelo cuidado e apoio em todos os momentos. Eles são meu porto seguro.

Gratidão ao Amar, por ter demonstrado muita paciência e compreensão nos meses dedicados para seleção de mestrado, e posteriormente, na rotina de pesquisa de mestrado.

Agradeço aos amigos, Alfredo Quirino, Andreza Barboza, Cynthia Dias e Maryana Dias, por terem permitido meus desabafos durante as pesquisas e pelo apoio ao incentivar na continuidade do projeto.

Agradeço aos Professores Otacílio Santana e Katia Aquino, que contribuíram com sugestões neste trabalho antes e durante a qualificação do projeto.

Agradeço a toda comunidade escolar da Casa Pe. Melotto, pelas informações coerentes com a realidade que foram disponibilizadas e discutidas inúmeras vezes para o desenvolvimento do produto dessa pesquisa.

Agradeço especialmente a minha orientadora, Prof^a Dr^a. Patrícia Smith, pelo seu entusiasmo na forma de conduzir este trabalho e pelas lições aprendidas, um exemplo a ser seguido. Muito obrigada por ter sido a luz!

Por fim, agradeço a todos os professores, coordenadores, funcionários e amigos do ProfCiAmb, pelo acolhimento, pelas experiências vividas e pelo crescimento profissional e pessoal que me foi atribuído, que contribuíram de alguma forma, direta ou indiretamente, para a execução deste trabalho.

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.

Paulo Freire, 1996

RESUMO

A perspectiva ambiental trabalha água em outras dimensões como a da Educação para a água, a partir do espaço e do tempo. Na região nordeste as médias pluviométricas anuais, que variam entre 400 a 800 mm, são bastante irregulares ao longo do ano, colocando a necessidade da gestão dos recursos hídricos. Entretanto, a falta de informação de jovens e adultos sobre o tema dificulta a adoção de comportamentos sustentáveis na região. Há, por um lado, a falta de informação da população brasileira em geral e por outro o currículo escolar pouco claro com falta de práticas pedagógicas que auxiliem os professores na materialização deste. Assim, foi realizado uma pesquisa qualitativa com 10 alunos distribuídos do 1º ao 3º ano do ensino médio, que estudam no contra turno escolar na Organização não governamental Casa Pe. Melotto, localizada em Olinda, que através da entrevista com os alunos foi possível discutir informações coerentes com a realidade para a construção do produto da pesquisa. Com isso, desenvolvemos um protótipo de aplicativo online para ser usado em smartphones. Utilizamos algumas etapas da metodologia do *design-based research*. Foram utilizados dois softwares de prototipação, o *Balsamiq Wireframes* (antigamente chamado de *Balsamiq Mockups*) que é uma pequena ferramenta gráfica paga com investimento de \$89,00 para esboçar interfaces de usuário, para sites e aplicativos *web/desktop/móveis*, que na pesquisa foi imprescindível para melhorar a fase de ideação do produto. A segunda ferramenta de prototipagem de GUI, *Evolus Pencil*, de código aberto disponível para todas as plataformas. O *Pencil* foi criado com o objetivo de fornecer uma ferramenta de prototipação GUI gratuita e de código aberto que as pessoas podem instalar e usar facilmente para criar modelos em plataformas de *desktop* populares. Como resultado apresentamos um protótipo do aplicativo educacional móvel sobre questões Ambientais interdisciplinares relacionadas à água, às agressões à saúde das populações e à saúde ambiental. O aplicativo apresenta quatro sessões: inundações e suas consequências para a rotina dos estudantes e da sua comunidade, aplicação, minicursos e sugestões. O produto educacional gerado é de abrangência nacional e poderá dinamizar as aulas sobre educação Ambiental, uma vez que ficará disponibilizado online e poderá ser usado por qualquer um que possua internet, dentro e fora da escola.

Palavras-chave: Educação para uso da Água. Aprendizagem móvel. Espaço informal.

ABSTRACT

The environmental perspective works water in other dimensions such as that of education for water, from space and time. In the Northeast region, the annual rainfall averages, ranging from 400 to 800 mm, are fairly irregular throughout the year, placing the need for water resources management. However, the lack of information on the subject of young people and adults hinders the adoption of sustainable behaviors in the region. There is a lack of information about the Brazilian population in general, on the one hand, and the unclear school curriculum with a lack of pedagogical practices that assist teachers in the materialization of this, on the other. Thus, we performed a qualitative research with 10 students distributed from the 1st to the 3rd year of high school, who studied in the school shift at the non-governmental organization Casa Fr. Melotto, located in Olinda, that through the school was eliminated the coherent coherents with the reality for the construction of research. With this, we developed an online application prototype to be used on smartphones. We used some steps of the research methodology based on design. Two prototyping software, Balsamiq Wireframes (formerly called Balsamiq Mockups) was used as a small graphical tool with a \$ 89.00 investment to forget user interfaces for websites and web / desktop / mobile applications. essential to improve the product's design phase. The second GUI programming tool, Evolus Pencil, open source for all platforms. Pencil was created with the help of a free and open source GUI prototyping tool that can be implemented and used to create templates on popular desktop platforms. As a result we present a prototype of the mobile educational application on interdisciplinary environmental issues related to water, aggressions to the health of populations and environmental health. The application features four sessions: floods and their consequences for the routine of students and their community, application, courses and suggestions. The educational product generated is nationwide and can streamline classes on environmental education, since it will be available online and can be used by anyone who has internet, both inside and outside the school.

Keywords: Water use education. Mobile learning. Informal space.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 -	Olinda, município brasileiro do Estado de Pernambuco.....	18
Figura 2 -	Registros de inundações no Estado de Pernambuco de 1991 a 2012...	27
Figura 3 -	Relação entre evento natural e desastre natural.....	30
Figura 4 -	Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.....	31
Figura 5 -	Classificação geral de sistemas M-learning.....	36
Figura 6 -	Municípios e mesorregiões do Estado de Pernambuco	39
Figura 7 -	População segundo IBGE.....	40
Figura 8 -	Proporção de pessoas abaixo da linha de pobreza e indigência	41
Figura 9 -	Tela inicial do protótipo	52
Figura 10 -	Mapa do Estado de Pernambuco.....	53
Figura 11 -	Tela sobre a definição de enxurrada.....	54
Figura 12 -	Categoria locomoção.....	55
Figura 13 -	Categoria doenças.....	56
Figura 14 -	Categoria doenças: caixa de informações ao clicar na doença.....	57
Figura 15 -	Categoria limpeza.....	57
Figura 16 -	Tela sobre as aplicações.....	58
Figura 17 -	A - Tela sobre mini-casos. B - Tela sobre mini-casos - inundações. C - Tela sobre mini-casos - trânsito.....	59
Figura 18 -	Mini-caso - doenças.....	59
Figura 19 -	Solução de mini-casos. A - Inundações. B - Trânsito. C - Doenças....	60
Figura 20 -	Tela para envio de sugestões.....	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Produções BDTD - UFPE.....	25
Tabela 2 -	Critérios de análise da vulnerabilidade a deslizamento, enxurrada e inundaçã.....	32
Tabela 3 -	Critérios de hierarquização da vulnerabilidade da ocupação a deslizamento (continuaçã).....	33
Tabela 4 -	Mapeamento de aplicativos.....	43

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 -	Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Pernambuco, no período de 1991 a 2012.....	28
Gráfico 2 -	Frequência mensal de desastres por inundações no estado de Pernambuco, no período de 1991 a 2012.....	29

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
PROFCIAMB	Mestrado Profissional em Rede Nacional para o Ensino das Ciências Ambientais
ONG	Organização Não Governamental
PE	Pernambuco
ENEM	Exame Nacional para o Ensino Médio
IFPE	Instituto Federal de Pernambuco
TIC	Tecnologias da Informação e Comunicação
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
EA	Educação Ambiental
C&T	Ciências e Tecnologias
RMR	Região Metropolitana do Recife
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológicas
NDLTD	Networked Digital Library of Theses and Dissertation
CPTEC	Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos
PNDC	Política Nacional de Defesa Civil
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
CONPDEC	Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil
SES	Secretaria de Saúde
P1MC	Programa Um Milhão de Cisternas
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ZEPEC	Zonas Especiais de Proteção Cultural e Urbanística
IVS	Índice de Vulnerabilidade Social
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UFMA	Universidade Federal do Maranhão
UFCSPA	Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre
CIOESTE	Consórcio Intermunicipal da Região Oeste Metropolitana de São Paulo
IPLANFOR	Instituto de Planejamento de Fortaleza

EJA

Educação de Jovens e Adultos

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 CONTEXTO DA PESQUISA	17
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO	20
1.3 OBJETIVOS	22
1.3.1 Objetivo Geral	22
1.3.2 Objetivos Específicos	22
2 ESTUDO DOS SABERES	23
2.1 UMA ANÁLISE DE PRODUÇÕES NA BDTD: PALAVRA-CHAVE: INUNDAÇÕES	23
2.2 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERSPECTIVA TECNOLÓGICA	32
3 DESENHO METODOLÓGICO	36
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	37
4 RESULTADOS	41
4.1 RESULTADOS - MAPEAMENTO DE APLICATIVOS SOBRE ÁGUA E SAÚDE	41
4.2 RESULTADOS – ENTREVISTAS COM ESTUDANTES.....	46
4.3 RESULTADOS – PROTÓTIPO DO APLICATIVO.....	47
4.3.1 MODELAGEM DO APLICATIVO.....	49
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	60
REFERÊNCIAS	61
APÊNDICE A Modelo de questionário aplicado aos alunos da Casa Pe. Melotto	66
ANEXO A Atribuições da Secretaria do Meio Ambiente e Planejamento Urbano de Olinda	67

1 INTRODUÇÃO

O presente projeto de pesquisa integra a Linha de Pesquisa em Recursos Naturais e Tecnologias, do Projeto Estruturante Tecnologias e Mídias na Educação, do Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Ensino das Ciências Ambientais da Universidade Federal de Pernambuco (PROFCIAMB/ UFPE).

As escolhas do tema e produto dessa pesquisa estão atreladas às vivências e reflexões da autora. Inicialmente, através de pesquisas sobre as práticas educacionais e as tecnologias a partir de 2012, durante a graduação, na Universidade Federal de Pernambuco, no âmbito da Iniciação Científica e Tecnológica no Ensino de Ciências Biológicas. Depois, no curso Técnico em Informática para Internet pelo Instituto Federal de Pernambuco (IFPE). No momento, como professora de Biologia da Ong Casa Padre Melotto, quando teve oportunidade de acompanhar jovens de baixa renda durante a preparação para o Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM).

Essa instituição promove um período de estágio aos futuros docentes, de modo que estes aprimorem e construam processos de ensino de maior dinamização e qualificação, tanto para o seu currículo profissional quanto para a melhoria da qualidade da educação básica com um todo. As inquietações apresentadas na pesquisa refletem a preocupação com a desconexão entre o referencial teórico visto no curso de graduação em Ciências Biológicas voltado para a formação de professores, o discurso e a ação dos professores em sala de aula.

A ONG disponibiliza ambientes como bibliotecas e laboratórios de informática onde disponibiliza conteúdos, recursos educacionais multimídia, inclusive mídias digitais, e busca promover práticas interdisciplinares das áreas de Natureza, Humana, Linguagens e Exatas que possam minimizar os problemas ambientais do local estudado. Além disso, garante acompanhamento psicológico para os estudantes e os profissionais participantes.

Desta forma, propomos desenvolver um produto tecnológico nesse projeto de mestrado justificado pela possibilidade de atualizar as práticas pedagógicas, para melhorar a construção dos conhecimentos em sala de aula, aproveitando a estrutura e as ações desenvolvidas na ONG. A cada passo temos novas tecnologias presentes na sociedade, exigindo reflexão e compreensão dos professores para possibilidade de utilização dos aplicativos em sala de aula e maior interdisciplinaridade nas resoluções de problemas ambientais vivenciados pelos alunos (ALMEIDA, 2000).

Os resultados deste trabalho buscam alcançar a comunidade escolar (gestão escolar, professores, alunos e pais) para que seja possível maiores reflexões diante de problemas

ambientais que a cidade de Olinda vêm apresentando nos últimos dez anos (Figura 1). Acredita-se que o uso deste aplicativo possa orientar e multiplicar o maior número de agentes, bem como, promover elementos de estudos para outras investigações na área política, social e/ou educacional.

Figura 1 - Olinda, município brasileiro do Estado de Pernambuco.



Fonte: Google Mapas (2018)

Na perspectiva social, acredito na orientação do Programa de Mestrado Profissional em Ciências Ambientais (PROFCIAMB) de que se possa buscar um olhar crítico sobre a usabilidade do produto em locais afastados da Região Metropolitana de Recife (RMR). Nesse caso, pretende-se contribuir com o uso do aplicativo móvel construído com layout intuitivo, a fim de considerar a região, as demandas de problemas ambientais e seus usuários. O produto da pesquisa está voltado para a redução dos problemas ambientais, em especial da cidade de Olinda, mas considerando que o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na Educação possa disponibilizar um maior alcance das informações para estudantes da educação formal e informal. Trata de uma pesquisa qualitativa e de desenvolvimento de aplicativo que pretende analisar como os estudantes vêm construindo os conhecimentos com os professores, face às variações de índices de doenças ocasionadas através da água, especificamente, a partir das inundações no local de estudo.

Este trabalho está apoiado nos estudos de Ribeiro; Passos; Sirtori (2014), nos Parâmetros Curriculares da Educação Básica do Estado de Pernambuco (2012), em Sauv e (2005), Paulo Freire (1996), Almeida (2006), Lévy (1999), Kenski (2007), Coll; Monereo (2010), entre outros. Para análise e tratamento de dados nos baseamos na Análise de Conteúdo (BARDIN, 2012).

A investigação e construção do aplicativo móvel partiu do tripé conceitual: interdisciplinaridade, tecnologias e saúde pública. A interdisciplinaridade aqui preocupa-se com a compreensão biológica, física, química, social e crítica dos problemas ambientais. Esta perspectiva encontra apoio na Ong Casa Padre Melotto e demais Ongs socioeducativas,

devido ao maior tempo proposto no currículo de ambientais não formais e olhar crítico quanto a humanidade. Os aspectos tecnológicos e de saúde pública estão presentes no design e uso do aplicativo, dado que este é utilizado por múltiplos usuários em busca de minimizar os riscos ambientais do local de estudo para a saúde da comunidade escolar.

1.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A temática de Educação Ambiental (EA) ainda não é vivenciada de forma sistemática e interdisciplinar nas escolas brasileiras (RIBEIRO; PASSOS; SIRTORI, 2014). Nos documentos oficiais, estaduais e nacionais, a EA ainda apresenta pouco destaque, indica poucos conteúdos a serem trabalhados de forma clara, e não detalha práticas pedagógicas adequadas ao conteúdo.

Nos Parâmetros da Educação Básica do Estado de Pernambuco (2012), a EA é apresentada como um conjunto de conhecimento, competências e habilidades resumidas por meio de Expectativas de Aprendizagem (EA). A Educação Ambiental pode ser inferida em algumas dessas expectativas, porém o currículo não indica a compreensão e o trabalho interdisciplinar entre estas expectativas, tornando a aplicação da EA na escola muito mais difícil, pois os docentes não conseguem articular as temáticas entre si.

Podemos inferir o trabalho com EA no Eixo Temático "Ser humano e saúde" em:

- **EA7.** Comparar a incidência de doenças endêmicas na região onde mora com dados de outras regiões do Brasil e associar essas informações às condições de vida locais.
- **EA10.** Identificar as taxas de mortalidade infantil das regiões do Brasil, relacionando-as ao destino do esgoto e do lixo, abastecimento de água, moradia, acesso a atendimento médico e à educação.
- **EA12.** Identificar propostas e ações de alcance individual ou coletivo que visam à preservação e à implementação de saúde individual, coletiva ou do ambiente.

A EA7 é indicada para o segundo e terceiro anos do ensino médio. Para as EA10 e EA12 a indicação é para o terceiro ano do ensino médio.

Na novíssima Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio de 2018 (BNCC), proposta pelo Ministério da Educação traz a temática ambiental distribuída nas três

competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias no Ensino Médio, da seguinte forma:

- Competência específica 1: Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e/ou global.
 - (EM13CNT101) Analisar e representar as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões em situações cotidianas e processos produtivos que priorizem o uso racional dos recursos naturais.
 - (EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.
 - (EM13CNT106) Avaliar tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/ benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais.
- Competência específica 2: Construir e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar decisões éticas e responsáveis.
 - (EM13CNT206) Justificar a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.
- Competência específica 3: Analisar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando

procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

- (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos – interpretando gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, elaborando textos e utilizando diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) –, de modo a promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de relevância sociocultural.
- (EM13CNT306) Avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental.
- (EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual com relação aos recursos fósseis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

A BNCC incorre no mesmo problema dos Parâmetros Curriculares de Pernambuco, isto é, apresenta a EA em diversos objetivos de aprendizagem mas sem a articulação dos mesmos e sem indicações de práticas de ensino para os professores efetivarem as ações em sala de aula. Entretanto, a BNCC faz uma ressalva no sentido da flexibilidade de aplicação da base dizendo que cabe aos sistemas e às escolas adotarem a organização curricular que melhor responda aos seus contextos e suas condições: áreas, interáreas, componentes, projetos, centros de interesse etc. Algumas das possibilidades de articulação entre as áreas do conhecimento são listadas pela base: Laboratórios, Oficinas, Clubes, Observatórios, Incubadoras, Núcleos de estudos e Núcleos de criação artística. As Oficinas, por exemplo, são espaços de construção coletiva de conhecimentos, técnicas e tecnologias, que possibilitam articulação entre teorias e práticas (produção de objetos/equipamentos, simulações de “tribunais”, quadrinhos, audiovisual, legendagem, fanzine, escrita criativa, performance,

produção e tratamento estatístico etc.).

Para que a EA aconteça de forma interdisciplinar nas escolas de Educação Básica, SAUVÉ (2005) indica três tipos de ação didática:

- Educação sobre o ambiente – tecnologia, que se pode usar livros e o acesso à internet para ter mais informações do meio ambiente, a fim de que, o aluno possa atuar de maneira crítica, auxiliados por professores de Língua Portuguesa e Biologia, para ter base de dados sobre os problemas ambientais do local que estão inseridos;
- Educação no meio ambiente – observação, em que o aluno fica mais à vontade para analisar e mapear as problemáticas ambientais vivenciadas na comunidade, para tornar o meio ambiente uma via de aprendizagem relacionando outras disciplinas durante as observações à nível gráfico e geo-histórico (Geografia, História e Matemática);
- Educação para o ambiente – construtivista, em que a escola aplica ativamente projetos de intervenção socioambiental que sejam minimizadores de problemas ambientais, a possibilitar que a comunidade escolar conheça os processos históricos, físico-químico-biológico que estão envolvidos na construção da sociedade.

1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Diante de um currículo escolar que pouco auxilia os docentes no trabalho didático da EA, os conteúdos são trabalhados pelos professores de modo disciplinar e tradicional. Por sua vez, os alunos apresentam dificuldades na compreensão.

Para Freire (1996, p. 27)

[...] Saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção. Quando entro em uma sala de aula devo estar sendo um ser aberto a indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos, as suas inibições, um ser crítico e inquiridor, inquieto em face da tarefa que tenho – a ele ensinar e não a de transferir conhecimento.

As práticas construtivistas inexistentes levam tanto o professor quanto o aluno para o desestímulo educacional e se distanciam da verdadeira função do ensino que é formar cidadãos críticos atuantes na sociedade. A forma como o ensino vem sendo abordado nos últimos anos, não traz significado para os alunos.

Para Gama (2015), o aluno está acostumado a agir de forma automática durante as

aulas porque ele vai obrigado para a escola, ouve o professor, estuda de última hora para as provas e depois independente de ter boa nota ou não, esquece-se de todo o conteúdo construído pelo professor. Os alunos não percebem a importância que determinados conteúdos trazem para o seu dia-a-dia, os quais podem colocá-los no posicionamento de cidadãos ativos para solucionar problemas na comunidade em que vivem ou nos arredores da escola que estudam.

Para Dinucci (2002, p. 33)

[...]Tradicionalmente, em nossa sociedade a escola é moldada para ensinar conteúdos acadêmicos, sem ter a preocupação de ensinar a ler e a escrever a partir do contexto cotidiano dos alunos. A educação escolar pressupõe um desenvolvimento linguístico e uma exposição à leitura e à escrita que muitas vezes os alunos não têm em sua prática cotidiana, o que torna o ensino acadêmico descontextualizado e sem função social para o aluno.

Um dos conteúdos mais relevantes da EA é a questão das águas do planeta Terra. Bacci e Pataca (2008) colocam que “falar da relevância dos conhecimentos sobre a água, em suas diversas dimensões, é falar da sobrevivência da espécie humana, da conservação e do equilíbrio da biodiversidade e das relações de dependência entre seres vivos e ambientes naturais” (pág.1). De acordo com eles

Na sociedade em que vivemos, a água passou a ser vista como recurso hídrico e não mais como um bem natural, disponível para a existência humana e das demais espécies. Passamos a usá-la indiscriminadamente, encontrando sempre novos usos, sem avaliar as consequências ambientais em relação à quantidade e qualidade da água (pág.1).

Vários autores discutem o uso utilitarista do meio ambiente, dentre eles, Soffiati (1992), Grün (1996), Carvalho (2004), Loureiro (2004), Guimarães (2004, 2006), Jacobi (1999, 2005). Entretanto, na perspectiva ambiental trabalha-se água em outras dimensões como a da Educação para a água, a partir do espaço e do tempo (tempo geológico e a história humana), de Bacci e Pataca (2008).

Trazendo a importância da água para a região do semiárido brasileiro, composto por Alagoas, Bahia, Ceará, Espírito Santo, Maranhão, Minas Gerais, Paraíba, Pernambuco, Piauí,

Rio Grande do Norte e Sergipe, as médias pluviométricas anuais que variam entre 400 a 800 mm são bastante irregulares ao longo do ano, colocando a necessidade da gestão dos recursos hídricos (Campos et al., 2008; Modarres et al., 2007; Rubin et al., 2006). Entretanto, a falta de informação de jovens e adultos sobre o tema dificulta a adoção de comportamentos sustentáveis na região que devem implementar para haver um uso racional dos recursos naturais.

Buscando contribuir para uma aprendizagem sobre Educação Ambiental numa perspectiva interdisciplinar e contextualizada, observamos que a falta de informação da população brasileira em geral por um lado, e o currículo pouco claro bem como a falta de práticas pedagógicas que auxiliem os professores na materialização deste currículo, por outro, constituem os principais problemas na área.

Assim, visando contribuir para a solução destes problemas, propomos trabalhar na perspectiva de EA sobre o meio, focando na (EM13CNT306), que busca avaliar os riscos envolvidos em atividades cotidianas, aplicando conhecimentos das Ciências da Natureza, para justificar o uso de equipamentos e comportamentos de segurança, visando à integridade física, individual e coletiva, e socioambiental, especialmente a água e a saúde humana. Para isso, propomos desenvolver um aplicativo online, para ser usado em smartphones.

1.3 OBJETIVOS:

1.3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver o protótipo de aplicativo educacional móvel sobre questões interdisciplinares relacionadas à água, as agressões à saúde das populações e a saúde ambiental.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Mapear aplicativos já existentes para Educação Ambiental, buscando identificar temas, ferramentas e dificuldades.
- 2- Fazer um levantamento das informações dos estudantes do ensino médio da Casa Pe. Melotto sobre a educação ambientais, tecnologia no ensino e sobre os problemas ambientais de Olinda - PE.
- 3- Desenvolver as atividades interdisciplinares de Educação Ambiental para o aplicativo.
- 4- Criar o aplicativo para estudantes do ensino médio da Educação Básica.

2 ESTUDO DOS SABERES: UMA ANÁLISE DE PRODUÇÕES NA BDTD: PARAVRA-CHAVE: INUNDAÇÕES

Foi realizada uma análise de produções disponíveis na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). O Instituto Brasileiro de Informação Científica e Tecnológicas (IBICT) desenvolveu e coordena a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, que integra os sistemas de informação através do *Networked Digital Library of Theses and Dissertation* (NDLTD), base internacional que disponibiliza via *web*, teses e dissertações existentes nas instituições de ensino e pesquisa do Brasil, e também estimula o registro e a publicação de teses e dissertações em meio eletrônico. A BDTD, em parceria com as instituições brasileiras de ensino e pesquisa, possibilita que a comunidade brasileira de C&T (Ciências e Tecnologia) publique e disponibilize na íntegra as teses e dissertações produzidas no país e no exterior, dando maior visibilidade à produção científica nacional.

Utilizamos a seguinte palavra-chave: inundações. As produções foram escolhidas por ordem de relevância temática para nossa pesquisa. O objetivo foi fazer uma revisão de estudos pertinentes à construção de um aplicativo móvel, para minimizar os problemas ambientais enfrentados por toda comunidade escolar e demais indivíduos sociais de Olinda.

Durante a leitura dos trabalhos selecionados fomos encontrando outras informações importantes de outras fontes e fomos incorporando ao texto, de maneira que o que apresentamos aqui traz não só resultados dos estudos, mas especialmente conceituações no campo de pesquisa. A palavra-chave apresentou 762 produções relacionadas a busca, tendo como fator de filtro: ordem dos registros por relevância e por descendência de produções. Foi escolhido por proximidade da presente pesquisa os seguintes trabalhos para a palavra-chave inundações (Tabela 1):

Tabela 1. Produções BDTD - UFPE.

PRODUÇÕES BDTD - UFPE				
Palavra-chave	Título das produções	Tipo de produção	Autor	Ano
Inundações	Desastre, risco e vulnerabilidade socioambiental no território da mata sul de Pernambuco/brasil	Dissertação (mestrado)	Maria de Lourdes de Carvalho Fragoso	2013
	Análise da vulnerabilidade a desastres	Dissertações	Eduardo	2017

	naturais no município de Olinda – PE	(mestrado)	Barcelos Bontempo Filho	
	Modelo de apoio à decisão para priorização de medidas de controle de inundações urbanas	Dissertação (mestrado)	Gisele Adelita Matias	2011

Fonte: BDTD – UFPE (2018).

A degradação ambiental prejudica a capacidade de recuperação da natureza, porque as ações antrópicas como o desmatamento e o uso inadequado do solo provoca alterações profundas no ambiente dificultando sua capacidade de regeneração. Somado a esses problemas está o expressivo crescimento da população nas grandes cidades, com que se percebe a falta de distribuição justa para as obrigações do Estado e o acesso aos recursos naturais, contribuindo mais ainda para as desigualdades sociais para as populações desfavorecidas do modelo de desenvolvimento econômico do país (FRAGOSO, 2013). Isto aumenta as áreas de ameaças (FILHO, 2017).

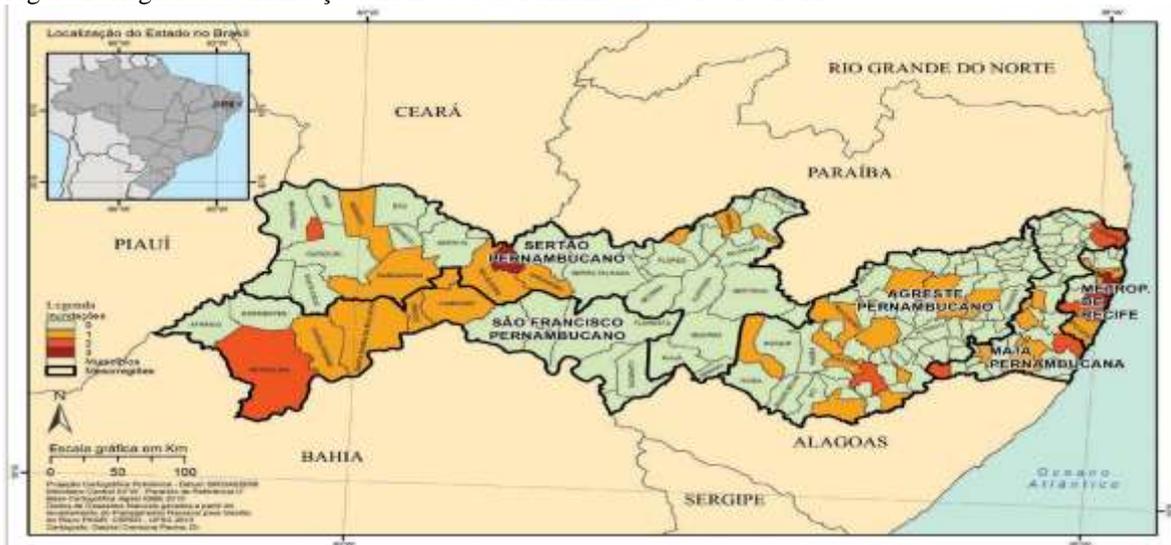
Os desastres ambientais do Brasil são uma prova de que o atual modelo econômico não prioriza políticas públicas para minimizar as motivações da degradação ambiental, seja no contexto social, político e econômico da região, além da falta de ações que estejam relacionadas com a identificação prévia das fragilidades em que está exposta a população e de possíveis atividades ambientais para conscientizar os indivíduos sociais sobre área geográfica que reside (ACSERALD, 2006; MATIAS, 2011).

O conceito de vulnerabilidade pode ser entendido como: “1. Condição intrínseca ao corpo ou sistema receptor que, em interação com a magnitude do evento ou acidente, caracteriza os efeitos adversos, medidos em termos de intensidade dos danos prováveis. 2. Relação existente entre a magnitude da ameaça, caso ela se concretize, e a intensidade do dano consequente. 3. Probabilidade de uma determinada comunidade ou área geográfica ser afetada por uma ameaça ou risco potencial de desastre, estabelecida a partir de estudos técnicos. 4. Corresponde ao nível de insegurança intrínseca de um cenário de desastre a um evento adverso determinado.” (Manual Técnico de Defesa Civil, 2012).

Etimologicamente, segundo o dicionário Houaiss, a palavra vulnerável provém do latim *vulnus, eris* que significa “ferida”, e é semanticamente conexo com o grego *traûma*, atos. É assim, que em um contexto de vulnerabilidade e risco socioambiental que nas regiões metropolitanas de Pernambuco aparecem repentinamente, o aumento de desastres naturais, em especial, as enchentes e inundações que atingem grande espaço territorial e principalmente,

populações menos favorecidas. Agravando com o cenário de destruição ao perder móveis, residências, vias públicas, e em pior situação, o falecimento por deslizamento de terras ou doenças provocadas pelas inundações. Neste sentido, segundo informações fornecidas no Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (HIGASHI et al., 2013), no Estado de Pernambuco houve 59 registros oficiais de inundações excepcionais caracterizadas como desastre, entre os anos de 1991 e 2012. A mesorregião mais afetada é a Metropolitana de Recife, que possui um total de 15 registros, e representa 25,4% das ocorrências de desastres no estado (Figura 2) (FRAGOSO, 2013; FILHO, 2017).

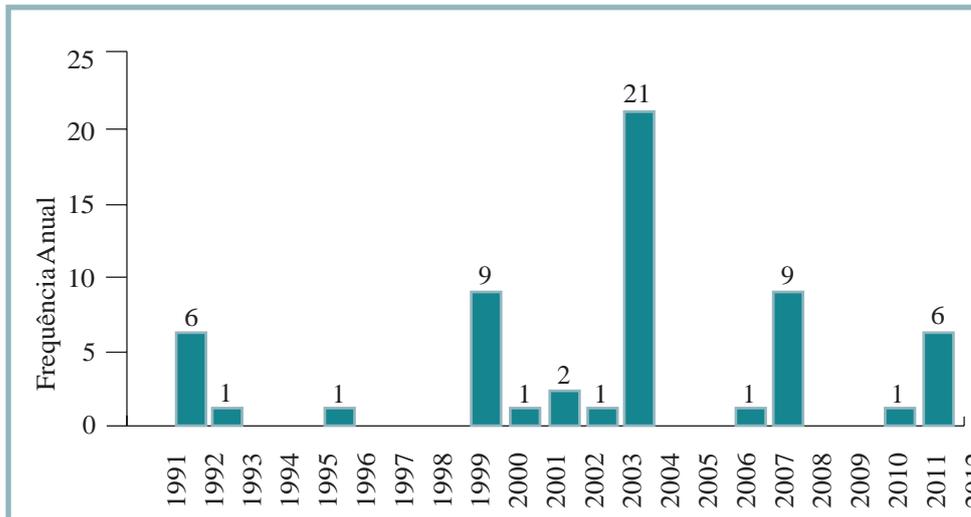
Figura 2. Registros de inundações no Estado de Pernambuco de 1991 a 2012.



Fonte: Atlas Brasileiro de Desastre Naturais (2013).

Os municípios mais atingidos por inundações extremas recorrentes foram: a capital Recife, Jaboatão dos Guararapes e Olinda. Observa-se que não há uma frequência anual de desastres no Estado de Pernambuco, uma vez que existem muitas lacunas nos anos e meses analisados (gráficos 1 e 2). Embora haja poucos registros oficiais disponíveis no período em análise, não significa que não tenha ocorrido um maior número de desastres por inundações.

Gráfico 1. Frequência anual de desastres por inundações no Estado de Pernambuco, no período de 1991 a 2012



Fonte: Atlas Brasileiro de Desastre Naturais (2013).

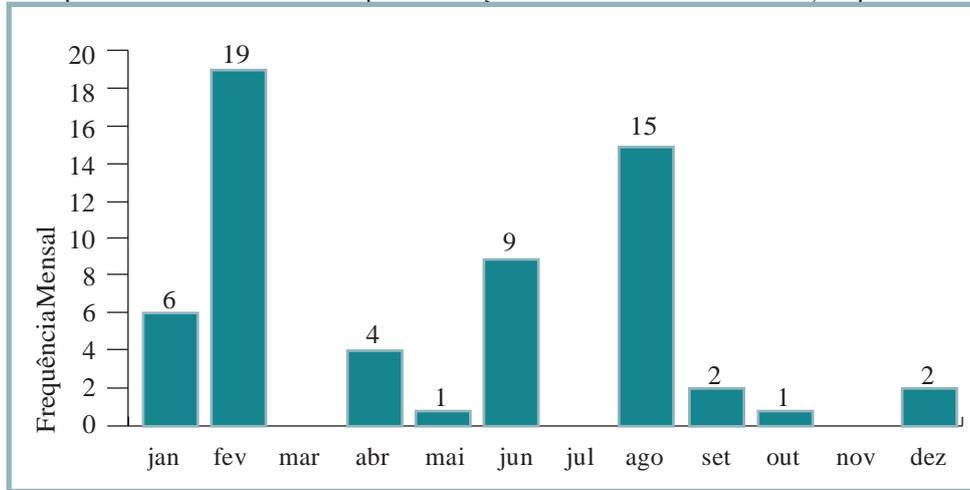
O ano de 2004 se destaca com 21 registros. Segundo dados da Agência Nacional de Água - ANA (2010), os meses de janeiro e fevereiro apresentaram elevados valores de acumulados médios mensais: 323,98 mm em 19 dias e 154,52 mm em 11 dias, respectivamente. Somados, os acumulados dos dois meses representam 42% do acumulado pluviométrico médio anual, que foi de 1.137,26 mm em 107 dias. Que foram provocadas pela associação de três sistemas meteorológicos: zona de convergência intertropical (ZCIT), vórtice ciclônico de ar superior (VCAS) e frente fria (GUEDES et al., 2004).

Em janeiro de 2004, de acordo com Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC (PREVISÃO, 2004), na região nordeste, choveu muito acima da média histórica. Segundo GUEDES et al. (2004), os sistemas responsáveis pelos elevados índices pluviométricos registrados nos meses de janeiro e fevereiro foram os três sistemas meteorológicos. Esses três sistemas não atuaram isoladamente, havendo uma associação de dois ou mais deles. Os mesmos autores afirmam que a mesorregião do sertão de Pernambuco apresentou os maiores índices pluviométricos de todo o estado, contribuindo com valores acima de 200% em relação à sua quadra chuvosa. Essas chuvas foram responsáveis pelo abastecimento de grande parte dos reservatórios do estado de Pernambuco, localizados entre o médio e alto São Francisco, que no início do mês de janeiro de 2004 encontravam-se em situação crítica de escassez de água.

A partir do gráfico 2 é possível observar a frequência mensal de todos os registros de inundações registrado no Estado de Pernambuco. Os meses com maior número de registros durante os anos analisados foram: fevereiro e agosto, com 19 e 15 ocorrências, respectivamente. Das ocorrências do mês de fevereiro, 13 correspondem aos eventos de

inundação ocorridos no ano de 2004, registradas por municípios atingidos de todas as mesorregiões do Estado, com exceção da metropolitana de Recife. Os registros do mês de agosto correspondem às inundações dos anos de 2000, com 7 ocorrências e 2008, com 8 ocorrências.

Gráfico 2. Frequência mensal de desastres por inundações no estado de Pernambuco, no período de 1991 a 2012.

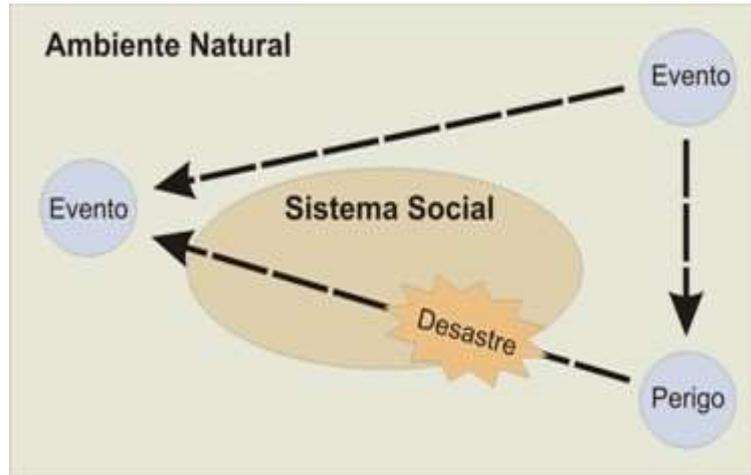


Fonte: Atlas Brasileiro De Desastre Naturais (2013)

Com essa ótica a política nacional de defesa civil (PNDC) conceitua desastre como (Figura 3):

Resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e, conseqüentemente prejuízos econômicos e sociais. A intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e a vulnerabilidade do sistema e é quantificada em função de danos e prejuízos (BRASIL, 2007, p.8).

Figura 3 - Relação entre evento natural e desastre natural.



Fonte: Fonte: Marcelino (2008).

Enchentes e inundações um dos principais problemas ambientais discutidos nesse projeto “são eventos naturais que ocorrem com periodicidade nos cursos d’água, frequentemente deflagrados por chuvas fortes e rápidas ou chuva de longa duração” (Figura 4) (TOMINAGA, 2009, p.41, MATIAS, 2011). As atividades antrópicas vêm causando alterações e impactos ambientais há muitos anos, que são necessários ao desenvolvimento de medidas e estratégias que possam reduzir os efeitos da degradação ambiental que se observa cada vez mais frequente. O problema relacionado a frequência e a magnitude das enchentes e inundações ocorrem por causa da intensidade e distribuição da precipitação atmosférica, da taxa de infiltração de água no solo, do grau de ocupação do solo com superfícies impermeáveis, rede de condutos de escoamentos, das impermeabilizações das áreas de infiltrações que altera as características morfométricas e morfológicas da bacia de drenagem e quando a população ocupa o leito maior do rio, ficando sujeita a inundações. Os principais impactos sobre a população são (IPH, 2005):

- Prejuízos de perdas materiais e humanas;
- Aumento da produção de sedimentos;
- Interrupção da atividade econômica das áreas inundadas;
- Contaminação por doenças de veiculação hídrica como leptospirose, cólera, entre outros;
- Contaminação da água pela inundação de depósitos de material tóxico, estações de tratamentos entre outros.

Figura 4. Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.



Fonte: Ministério das Cidades/IPT (2007).

Assim, vale ressaltar o que diz a AMUPE (2010):

Os registros de ocorrência e frequência de eventos extremos ocorridos em Pernambuco nos últimos anos, bem como o cenário de mudança climática favorável a intensificação de desastres no território do estado, merecem atenção de toda a sociedade e principalmente dos gestores públicos para ampliar o conhecimento sobre os processos geradores desses eventos extremos com ocorrência de acidentes e sua incidência, base para o planejamento e elaboração de instrumentos de gestão que contribuam para a imediata ação de prevenção, e desenvolvimento de ações de reconstrução de danos e de remoção da população ameaçada por situações de risco (p.19).

Então, por exemplo, para MATIAS (2011) os sistemas de drenagem são obras essenciais para a prevenção e controle de inundações e é fundamental que seja estudado e planejado medidas para minimizar os problemas ambientais que a população do Estado vem enfrentando nos últimos anos e alertar das ameaças do local de acordo com a lei federal nº 12.608, de 10 de abril de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil – CONPDEC (FILHO, 2017). O termo ‘risco’ deixa de ser utilizado nessa pesquisa porque risco como uma medida contra danos expressa em termos de probabilidade estatística. Para Lavell (1999) e Cardona (2001) a abordagem mais acertada deva ser entre a ameaça e a vulnerabilidade. Por isso que Marandola e Hogan (2004) conceitua risco como uma postura que é dada pelo tipo de ameaça de acordo com os critérios de vulnerabilidades (Tabela 2 e 3).

Tabela 2. Critérios de análise da vulnerabilidade a deslizamento, enxurrada e inundação.

Tipo de desastre	Indicador	Intervalos	Significância	Classe	Justificativa
Deslizamento	1.1 - Porcentagem de critérios de capacidade de prevenção e resposta considerados como insuficiência grave (PC)	$PC < 10\%$	Pequena	1	Quanto menor a capacidade de prevenção e resposta do Município, mais severas tendem a ser as consequências de desastres.
Enxurrada		$10\% \leq PC < 25\%$	Média	2	
Inundação		$PC \geq 25\%$	Grande	3	
Deslizamento	1.2 - Diversidade das instituições existentes num raio de 3 km (DI)	Total	Pequena	1	Com toda a estrutura institucional próxima (hospital, bombeiros, PM, Nudecs, ginásios/abrigo, etc.) mais efetivo o apoio em caso de desastres.
Enxurrada		Parcial	Média	2	
Inundação		Nula	Grande	3	
Deslizamento	1.3 - Quantidade de imóveis (QI)	$QI \leq 5$	Pequena	1	Em caso de desastres com danos a edificação, quanto menor o número de imóveis maior a facilidade para realização de reparos ou construção de novas edificações.
Enxurrada		$5 < QI \leq 10$	Média	2	
Inundação		$QI > 10$	Grande	3	
Deslizamento	1.4 - Quantidade de pessoas (QP)	$QP \leq 25$	Pequena	1	Em caso de alerta de desastres, quanto menor o número de pessoas maior a facilidade para realizar a remoção e fornecer abrigo, água e alimentação.
Enxurrada		$25 < QP \leq 50$	Média	2	
Inundação		$QP > 50$	Grande	3	
Deslizamento	1.5 - Quantidade de imóveis de madeira (QM)	$QM \leq 5$	Pequena	1	Em caso de desastres, a existência de uma quantidade grande de imóveis de madeira tende a aumentar a severidade de suas consequências.
Enxurrada		$5 < QM \leq 10$	Média	2	
Inundação		$QM > 10$	Grande	3	
Deslizamento	1.6 - Quantidade de imóveis com telhado de fibrocimento (QF)	$QF \leq 5$	Pequena	1	Em caso de desastres, a existência de uma quantidade grande de imóveis com telhados de fibrocimento (telhas grandes, pouco flexíveis) tende a aumentar a severidade de suas consequências.
Enxurrada		$5 < QF \leq 10$	Média	2	
Inundação		$QF > 10$	Grande	3	
Deslizamento	1.7 - Porcentagem de imóveis com acesso precário (AP)	$AP \leq 10\%$	Pequena	1	Em caso de alerta de desastres, acessos precários dificultam a remoção das pessoas e bens; e, em caso de desastres, acessos precários prejudicam o resgate de pessoas.
Enxurrada		$10\% < AP \leq 25\%$	Média	2	
Inundação		$AP > 25\%$	Grande	3	
Deslizamento	1.8 - Porcentagem de imóveis com uso misto (UM)	$UM \leq 10\%$	Pequena	1	Em caso de alerta ou ocorrência de desastres em edificações de uso misto, tende a haver pessoas no local tanto de dia quanto de noite.
Enxurrada		$10\% < UM \leq 25\%$	Média	2	
Inundação		$UM > 25\%$	Grande	3	
Deslizamento	1.9 - Porcentagem de imóveis em talude com altura maior que 6 m (A)	$A \leq 10\%$	Pequena	1	Em caso de desastres, taludes mais altos tendem a causar danos mais sérios.
		$10\% < A \leq 25\%$	Média	2	
		$A > 25\%$	Grande	3	

(Fonte: Iwasa et al. 2013).

Tabela 3. Critérios de hierarquização da vulnerabilidade da ocupação a deslizamento (continuação).

Tipo de desastre	Indicador	Intervalos	Significância	Classe	Justificativa
Deslizamento	I.10 - Porcentagem de imóveis em talude ou próximos a taludes com declividade maior ou igual a 30° (PD)	PD < 10%	Pequena	1	Quanto maior a área com declividade igual ou superior a 30°, maior a área sujeita a deslizamento.
		10% ≤ PD < 25%	Média	2	
		PD ≥ 25%	Grande	3	
Deslizamento	I.11 - Distância média das edificações ao talude (DT)	DT ≥ 10 m	Pequena	1	Quanto mais próximas ao pé do talude, maior a probabilidade de edificações serem atingidas.
		3 m ≤ DT < 10 m	Média	2	
		DT < 3 m	Grande	3	
Enxurrada Inundação	I.12 - Distância média das edificações à margem do curso d'água (DC)	DC > 30 m	Pequena	1	Quanto mais próximas da margem de cursos d'água, maior a probabilidade de edificações serem atingidas.
		10 m < DC ≤ 30 m	Média	2	
		DC ≤ 10 m	Grande	3	
Deslizamento	I.13 - Porcentagem de imóveis com indícios de instabilização situadas em local com feições de instabilização (PI)	PI < 10%	Pequena	1	Quanto maior a quantidade de edificações com indícios de instabilização ou situadas em terreno com feições de instabilização, maior a possibilidade de ocorrer deslizamentos.
		10% ≤ PI < 25%	Média	2	
		PI ≥ 25%	Grande	3	
Deslizamento	I.14 - Possibilidade de lixo/entulho contribuírem com a ocorrência de desastres (LE)	Imperceptível	Pequena	1	Quanto mais presente em taludes, maior a possibilidade do lixo/entulho contribuir com a ocorrência de deslizamentos.
		Pouco evidente	Média	2	
		Evidente	Grande	3	
Deslizamento	I.15 - Possibilidade de água pluvial e esgoto contribuírem com a ocorrência de desastres (AE)	Imperceptível	Pequena	1	Quanto maior a presença de água pluvial e esgoto escoando em superfície por deficiência nos sistemas de drenagem e coleta de esgoto, maior a possibilidade de contribuírem com a ocorrência de deslizamentos.
		Pouco evidente	Média	2	
		Evidente	Grande	3	
Deslizamento	I.16 - Porcentagem da área desmatada (D)	D < 10%	Pequena	1	Em terrenos declivosos o desmatamento tende a contribuir com a ocorrência de deslizamentos, pela aceleração da erosão.
		10% ≤ D < 25%	Média	2	
		D ≥ 25%	Grande	3	
Inundação	I.17 - Porcentagem de cobertura vegetal em APP de curso d'água (CA)	CA ≥ 80%	Pequena	1	A presença de cobertura vegetal em APP reduz a quantidade de sedimentos que chegam a cursos d'água e a velocidade com que águas pluviais atingem cursos d'água.
		40% ≤ CA < 80%	Média	2	
		CA < 40%	Grande	3	

Fonte: Iwasa et al. (2013).

2.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PERSPECTIVA TECNOLÓGICA

Esta segunda parte do capítulo aborda as evoluções tecnológicas que mudaram comportamentos culturais e muitos hábitos da sociedade. Os avanços tecnológicos que promoveram maiores debates nas Ciências Naturais e em outras áreas a fim de proporcionar a busca e a troca de conhecimentos.

Os dispositivos móveis nos possibilitam possibilidades de transformações. Esta tecnologia traz maior participação dos usuários por causa do maior alcance de pessoas, permitindo discussão de diversas temáticas, inclusive sobre natureza, seja no âmbito escolar quanto social. E é justamente na escola, um campo de atuação para formação de cidadãos conscientizados sobre os problemas ambientais que os cercam, que os estudantes buscam novas soluções para as problemáticas do ambiente. A responsabilidade em aumentar a criticidade dos estudantes quanto aos atuais e possíveis crimes ambientais, por exemplo, necessita de maior participação dos usuários nas discussões. A tecnologia pode ser o veículo nestas situações.

Para isso, é preciso levar em consideração o processo de recepção dos indivíduos ao se relacionar com os avanços tecnológicos. Afinal, é possível se ter dois cenários previstos. No primeiro cenário temos a possibilidade de conscientização dos indivíduos atrelado à tecnologia, onde uma caminha ao lado da outra. No segundo cenário temos a possibilidade de a tecnologia ser vista como um instrumento que aponta os equívocos aos indivíduos, gerando medo.

Com o processo de globalização, as demandas tecnológicas estão cada vez mais presentes no dia-a-dia. E elas estão facilitando cada vez mais o acesso e a possibilidade de utilizá-la, de forma cada vez mais frequente no cotidiano. É certo que há paradigmas a serem repensados, afinal, não se pode acreditar que a tecnologia é solução para a todos os problemas da educação, mas já existem situações onde a tecnologia desempenha bem seu papel. A acessibilidade é uma responsabilidade que pode estar caminhando com a tecnologia.

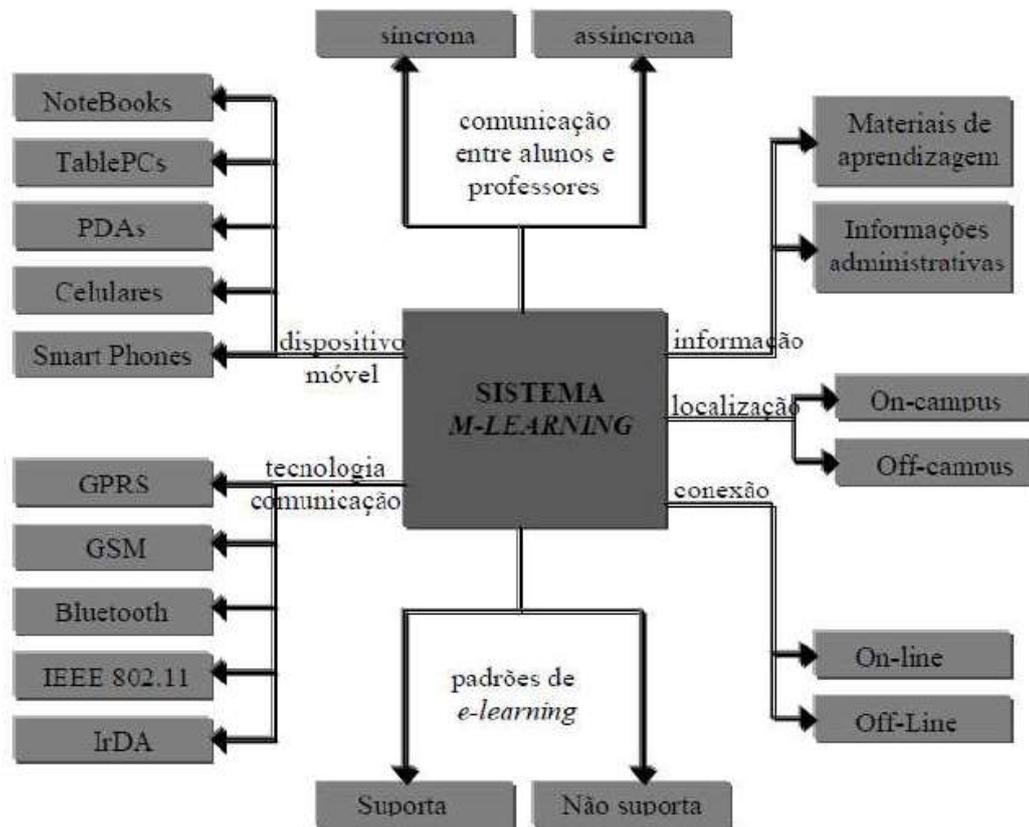
As novas tecnologias permitem maior acessibilidade às informações. Usada em maior escala em ambientes não formais de forma ubíqua, ela vem nos últimos anos ganhando espaço nas escolas e universidades. As tecnologias móveis lançaram a cultura de massa. Seu público aponta para a explosão demográfica, com um universo de informação que cresce ao infinito a passos largos e se coloca ao alcance de forma interativa nas mãos dos usuários. Estudos afirmam que com a tecnologia do acesso, os problemas são compartilhados e resolvidos de

forma colaborativa (ORLANDI e ISOTANI, 2012). Ela amplia a lógica do conhecimento individual e autoral. Neste sentido, os dispositivos móveis podem abrir passagem para a aprendizagem ubíqua, pois os usuários teriam mais informação, comunicação e aquisição de conhecimentos (SANTAELLA, 2010).

A aprendizagem móvel ou *mobile learning* possibilita a aprendizagem em todo tempo e em todo lugar. Chang et al (2003) afirmam que os quatro elementos essenciais de uma classe móvel seriam os estudantes, o professor, os dispositivos e os mecanismos de comunicação entre os dispositivos. Os autores ainda reforçam, em relação a viagens de campo, a inserção de mais um elemento: o ambiente. Para os autores, um mapeamento em campo com o uso de tecnologias móveis deveria ser pensado em torno da tecnologia e uso focado nos objetivos da aprendizagem, permitindo ao aluno conectar o conhecimento prévio com novos dados para incentivar o aprendizado.

Mobile learning se destaca pela presença massiva de dispositivos móveis no cotidiano dos indivíduos. Trata-se da aprendizagem que acontece através do auxílio de dispositivos sem fios, como notebooks, smartphones ou tablets, (AMARAL e BARTHOLO e CAGNIN 2009). Classifica-se em: suporte de comunicação, apoio de normas e padrões *e-learning*, disponibilidade de conexão de *Internet*, localização dos usuários e acesso a materiais pedagógicos e/ou serviços administrativos (Figura 5). Sendo necessário analisar a aplicabilidade dessa classificação por causa dos diversos cenários educativos e considerar a realidade social que os alunos estejam inseridos, ou seja, buscar adaptações do modelo de classificação para a construção do aplicativo móvel considerando o tipo de dispositivos que os indivíduos sociais têm maior acesso e as informações de usabilidade sobre o dispositivo móvel que cada usuário possui.

Figura 5. Classificação geral de sistemas M-learning.



Fonte: Georgieva, Smrikarov, Georgiev (2005).

As principais características da aprendizagem móvel são: o direcionamento individualizado; a facilidade para encontrar e produzir material didático; a dinâmica; e a interatividade. Esse conjunto de atributos quebram paradigmas e proporcionam uma nova experiência ao usuário, ou seja, "um aprendizado individualizado em qualquer lugar a qualquer momento" (FIGUEIRA e FREITAS e OLIVEIRA 2015, p.82).

A interação permitida pelos aplicativos *mobile* mostra várias experiências positivas, não só em termos de resultados da construção de conhecimento sócio construtivista (SZE-YENG et al., 2010), obtidos através da interação entre os atores educacionais (alunos e professores), como também na implantação de didáticas em plataformas digitais, colaboração do conhecimento (KARPOVA et al., 2009), de aprendizagens significativas e no processo avaliativo. Os resultados mostraram que a interação e colaboração realizadas nos aplicativos foram importantes para o desenvolvimento das habilidades e da criatividade para os atores envolvidos (KARPOVA et al., 2009; SZE-YENG et al. 2010).

O uso de *mobile learning* na educação permite que o usuário interaja simultaneamente

com outros indivíduos na construção de ações. Aplicativos *mobile* permitem o enlace da tecnologia com a educação escolar, possibilitando que os alunos tenham um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, pois eles constroem e reconstróem atividades, resignificando conceitos que os levem a elaborar estratégias educativas com o professor. Com o *mobile learning* é possível acessar, produzir, publicar conteúdos e interagir e, além disso, promover práticas sociais em relação aos conteúdos que são desenvolvidos em sala de aula para a construção coletiva de saberes.

Blikstein (2007) considera a educação ambiental um excelente campo para novas abordagens de ensino e aprendizagem.

“Em primeiro lugar, ela é um tema que motiva os alunos – ela está nos jornais, na televisão, na vida de todos nós. Em segundo lugar, é uma área em que, efetivamente, é possível fazer diferença no mundo – mesmo em pequena escala, as ações têm resultados relevantes na vida da comunidade. Além disso, educação ambiental envolve atividades fora dos muros da escola: coleta de dados, observações e entrevistas. Os alunos não precisam ficar presos na sala de aula ou nos livros didáticos. Finalmente, a educação ambiental não é uma disciplina rígida e bem-estabelecida como a matemática ou o português, com seus currículos monolíticos e provas em vestibulares – isso abre espaço para tentarmos novas abordagens educacionais” (BLIKSTEIN, 2007, p. 157).

Para Rodrigues e Colesanti (2008, p. 64), o uso das novas tecnologias de informação e comunicação com enfoque na Educação Ambiental representa um avanço, pois pela “integração da informática e dos multimeios pode haver a sensibilização e o conhecimento dos ambientes e dos seus problemas intrínsecos”. No campo da avaliação, os aplicativos móveis contribuem na avaliação da aprendizagem de todas as formas, tanto somativa, quanto diagnóstica e formativa.

3 DESENHO METODOLÓGICO

A abordagem utilizada para a pesquisa foi a qualitativa, que possibilitou a discussão e interpretação dos problemas ambientais pelos indivíduos participantes do estudo. A perspectiva metodológica assumida nesta pesquisa considera ser indispensável compreender a realidade histórica das problemáticas ambientais presentes em Olinda, que é o local de estudo, para que seja possível superá-los com o auxílio da tecnologia. O estudo a partir da referida perspectiva nos remete ao passado, as transformações que dão continuidade aos problemas que a população enfrenta hoje, a fim de propor o uso de aplicativo mobile para que possa auxiliar no modo da sociedade pensar, interagir e produzir a natureza.

Inicialmente realizou-se a caracterização ambiental de Olinda, campo da pesquisa, com levantamento de dados históricos, econômicos, políticos, demográficos e geográficos da área em estudo. Além, de uma análise da ocorrência de inundações em Pernambuco no período de 1991 a 2012. Esta caracterização será apresentada neste capítulo e tem como objetivo trazer informações básicas para o desenvolvimento do protótipo do aplicativo.

Na sequência, o desenho metodológico criado pela autora do projeto, apresenta três etapas distintas: levantamento dos aplicativos já existentes, levantamento de informações com a comunidade de Olinda e desenvolvimento do protótipo do aplicativo para smartphone sobre água e saúde.

Para o levantamento dos aplicativos já existentes, nosso objetivo foi identificar o tema dos aplicativos, o público alvo, o tipo de software, as atividades propostas e os problemas encontrados nos softwares disponíveis, a fim de planejar o nosso software.

A entrevista com 10 alunos que residem em Olinda objetivou discutir cinco pontos sobre educação ambientais, tecnologia no ensino e sobre os problemas ambientais de Olinda (apêndice A). Estas informações também foram necessárias no desenvolvimento do protótipo deste trabalho.

Foi aplicado com alunos moradores dos bairros de Olinda, na organização não governamental Casa Pe. Melotto, em maio de 2018, um questionário constituído por questões abertas. Para a aplicação dos questionários contou-se com o apoio de alunos do 1, 2º e 3º ano do ensino médio, todos são alunos de escolas públicas localizadas em Olinda e residentes na mesma cidade. As questões propostas foram organizadas em três blocos. Primeiro, os aspectos da percepção dos indivíduos em relação aos problemas ambientais vivenciados. Segundo, as estratégias adotadas pelos moradores e professores para lidarem com os riscos e a vulnerabilidade socioambiental. Terceiro, as estratégias do poder público para minimizar os

problemas abordados na discussão proposta. Tais variáveis são relevantes para compreender o que a população atingida tem construído para lidar com os riscos e a vulnerabilidade e tentar perceber suas angústias, inquietações e como agem diante do perigo. As respostas obtidas através do questionário inicial serviram como base para o desenvolvimento das atividades do aplicativo prototipado nesta pesquisa.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Estado de Pernambuco localiza-se no Nordeste brasileiro, entre as latitudes $07^{\circ}32'00''$, $08^{\circ}55'30''$ S e paralelos $34^{\circ}48'35''$, $41^{\circ}19'54''$ W., apresentando uma área territorial de 98.938 km² que corresponde a 6,3% da Região Nordeste. O Estado de Pernambuco limita-se ao norte, com os Estados da Paraíba e do Ceará; a oeste, com o Piauí; ao sul, com a Bahia, tendo o Rio São Francisco como divisor, e com Alagoas; e a leste, com o Oceano Atlântico. Como pode ser observado na figura 6, o estado possui 184 municípios, divididos em cinco mesorregiões: Mesorregião do São Francisco Pernambucano, no sudoeste do estado; Mesorregião do Sertão Pernambucano, no nordeste do estado; Mesorregião do Agreste Pernambucano, no centro; Mesorregião da Mata Pernambucana, no leste; e a Mesorregião Metropolitana do Recife, no extremo leste do estado. A cidade do Recife, situada nesta última mesorregião, é a capital do Estado de Pernambuco. O Distrito Estadual de Fernando de Noronha, fica a 545 km de distância de Recife, também pertence a este estado.

Figura 6: Municípios e mesorregiões do Estado de Pernambuco



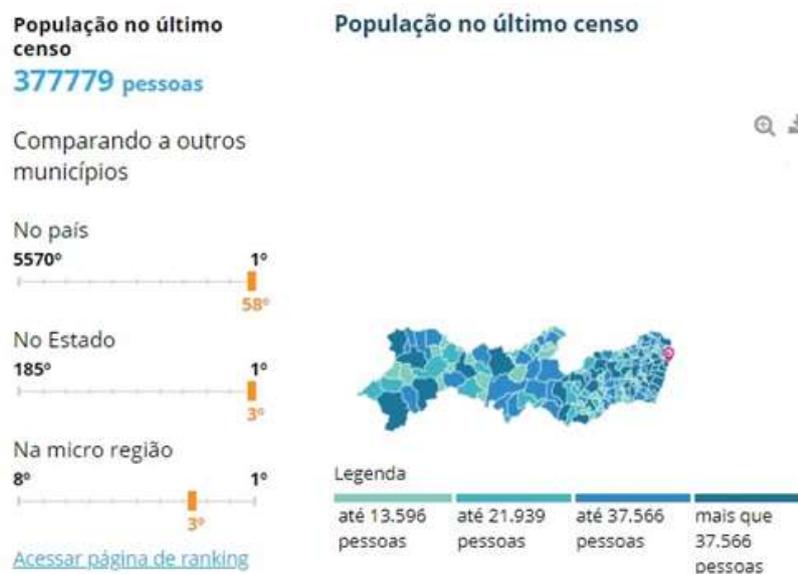
Fonte: Google Maps (2018)

No Nordeste brasileiro, o clima é influenciado pela presença da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), de baixa pressão atmosférica, originada pela convergência dos ventos alísios dos dois hemisférios e a decorrente formação de massa de nuvens que resulta em precipitações. Muitos quadros de seca não se dão pela falta de umidade no ar, mas pela falta de mecanismos que convertem o vapor de água em chuva (METEOROLOGIA SINÓTICA, 2004). A influência de várias massas de ar, muitas vezes transporta a umidade para outras regiões antes mesmo de se precipitarem na forma de chuva.

a) População de estudo desta pesquisa

Terceira maior cidade de Pernambuco (Figura 7), Olinda abriga uma população de 391.835 habitantes (IBGE/2018). Está inserida na Região de Desenvolvimento Metropolitana do Recife, mais especificamente na microrregião do Recife. O município possui uma extensão territorial de aproximadamente 42,6 mil km² (IBGE, 2016). A cidade detém uma taxa de densidade demográfica de 9.063,58 habitantes por quilômetros quadrados (hab/km²), a maior do estado e a sétima maior do Brasil. Dos seus 43,55 km² de extensão territorial, 9,73 km² fazem parte da ZEPEC (Zonas Especiais de Proteção Cultural e Urbanística), com 1,89 km² da ZEPEC 1 (Sítio Histórico) e 7,84 km² do Entorno do Sítio Histórico. Olinda possui uma área, Olinda urbanizada de 36,73 km², correspondente a 98% do município, e 6,82 km² de área rural, o que faz dela uma cidade eminentemente urbana.

Figura 7. População segundo IBGE (2018).

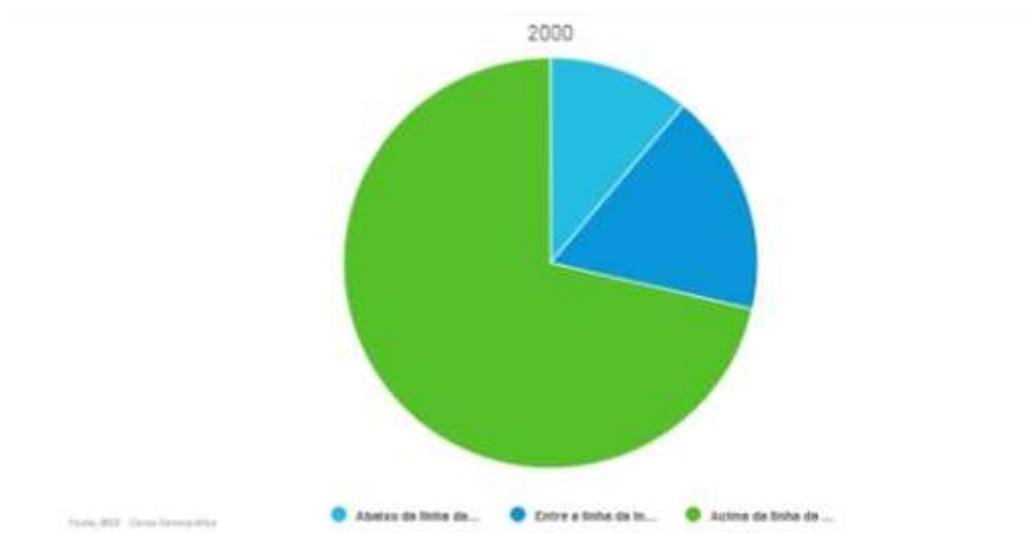


Fonte: IBGE (2018).

b) Pobreza e indigência

Em 2000, o município tinha 28,62% de sua população vivendo com renda domiciliar per capita inferior a R\$ 140,00, percentual que reduziu para 17,39% em 2010. Mesmo apresentando uma redução de 39,23% no período, são 64.645 pessoas nessa condição de pobreza. Para estimar a proporção de pessoas que estão abaixo da linha da pobreza, foi somada a renda de todas as pessoas do domicílio, e o total dividido pelo número de moradores, sendo considerado abaixo da linha da pobreza os que possuem renda per capita até R\$ 140,00. No caso da indigência, este valor será inferior a R\$ 70,00. A participação dos 20% mais pobres da população na renda, isto é, o percentual da riqueza produzida no município com que ficam os 20% mais pobres, passou de 2,47%, em 1991, para 3,16%, em 2010, diminuindo os níveis de desigualdade. Em 2010, analisando o oposto, a participação dos 20% mais ricos era de 59,84%, ou 18,93 vezes superior à dos 20% mais pobres (Figura 8).

Figura 8. Proporção de pessoas abaixo da linha de pobreza e indigência.



Fonte: IBGE (2018).

c) Vulnerabilidade social

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) possui três dimensões: IVS Infraestrutura Urbana; IVS Capital Humano; e IVS Renda e Trabalho. Essas dimensões correspondem a um conjunto de ativos, recursos ou estruturas, cujo acesso, ausência ou insuficiência indicam como está o padrão de vida das famílias. O IVS varia de 0 a 1, em que 0 corresponde à situação ideal, ou desejável, e 1 corresponde à pior situação.

O IVS geral do município, era 0,463, em 2000, passando para 0,353 em 2010. Com essa evolução, o município está com o nível de vulnerabilidade média. Desmembrando o índice nas suas três dimensões básicas – Infraestrutura, Capital Humano e Renda e Trabalho – constata-se que a dimensão capital humano apresentou a maior evolução, passando de 0,454, em 2000, para 0,322 em 2010. A dimensão infraestrutura urbana foi a que apresentou a menor variação, passando de 0,444, em 2000, para 0,355 em 2010.

d) Sistemas de proteção social

Todos os cidadãos que estão em situação de vulnerabilidade podem contar com benefícios de proteção social. Neste município, o número de famílias incluídas no Cadastro Único para Programas Sociais, em 2014, era 69.677, passando para 55.313 famílias em 2016. No Programa Bolsa Família, em 2004, eram 12.159 famílias beneficiárias, passando para 28.145 famílias em 2017. O Brasil conta com benefício de proteção financeira, o seguro-desemprego, que oferece assistência financeira temporária ao trabalhador desempregado em virtude de dispensa sem justa causa. Em 2002, 4.803.535 pessoas estavam cobertas pelo seguro-desemprego; em 2016, a cobertura passou para 7.142.819 segurados.

e) Ensino fundamental e médio

Em 2006, o Ministério da Educação, como uma das providências para melhorar a qualidade da educação, estabeleceu a implantação do ensino fundamental de nove anos no País. Assim, passou a ser considerada a faixa etária de 6 a 14 anos para o ensino fundamental. Do total de crianças de 6 a 14 anos residentes no município, em 2010, 79,75% frequentavam o ensino fundamental. O indicador apresenta melhoria crescente nos últimos anos, mas ainda é inaceitável ter crianças nesta idade fora da escola. Os resultados são gradualmente piores na faixa etária seguinte: entre os jovens de 15 a 17 anos, apenas 44,80% frequentavam o ensino médio em 2010. A taxa de conclusão do fundamental, entre jovens de 15 a 17 anos, era de 21,78% em 1991. Em 2010, este percentual passou para 51,60%.

No ensino médio, os percentuais de conclusão caem significativamente. Em 1991, dos jovens de 18 a 24 anos, apenas 23,06% concluíam. Em 2010, aumentou para 50,65%. Sobre a distorção idade-série, o aluno está nesta situação quando a diferença entre a idade do aluno e a idade prevista para a série é de dois anos ou mais. Percebe-se que a distorção idade-série eleva-se à medida que se avança nos níveis de ensino. Em 2017, entre alunos do ensino fundamental, 20,1% estão com idade superior à recomendada nos anos iniciais e 28% nos anos finais. A defasagem chega a 29,8% entre os que alcançam o ensino médio.

f) Anos de estudos

Em 2010, neste município, o percentual de pessoas de 18 a 24 anos sem instrução ou com ensino fundamental incompleto, do sexo feminino, era de 21,98% e do sexo masculino 28,03%; com ensino fundamental completo e médio incompleto, 22,79% feminino e 23,47% masculino; ensino médio completo e superior incompleto, 49,82% feminino e 43,91% masculino; com ensino superior completo, 4,15% feminino e 3,19% masculino. O gráfico demonstra, também, que as mulheres têm mais anos de estudos que os homens.

4 RESULTADOS

Este capítulo mostra todos os resultados alcançados com o andamento do projeto, passando por análises de trabalhos já existentes, entrevistas, desenvolvimento de protótipo e a modelagem do aplicativo.

4.1 RESULTADOS - MAPEAMENTO DE APLICATIVOS SOBRE ÁGUA E SAÚDE

Como parte do planejamento e análise do *app*, realizamos um mapeamento de aplicativos com palavras-chave sobre água, doenças ligadas à água. Nosso objetivo foi identificar o tema dos aplicativos, o público alvo, o tipo de software, as atividades propostas e os problemas encontrados nos softwares disponíveis, a fim de planejar o nosso software. A tabela abaixo, mostra os softwares encontrados (Tabela 4):

Tabela 4. Mapeamento de aplicativos

Ord	Nome	Responsável	Público alvo	APLICATIVOS			
				Tipologia do software	Atividades	Problemas	Downloads
1	Observatório do <i>Aedes Aegypti</i> 	LAIS - Laboratório de Inovação em Saúde (UFRN)	- Público geral - Saúde - Rio Grande do Norte	- Sistemas de gestão de base de dados. - Software de investigação. - Rede	Denunciar a suspeita de focos e casos de dengue de forma georreferenciada. Suporte a envio de anexo (foto, áudio e vídeo) e mapa de denúncias realizadas pelos usuários.	Não funciona a localização.	+ 1.000

2	Aedes Aegypti – Juazeiro do Norte 	Prof. Expedito Garcia e doado para Núcleo de endemias de Juazeiro do Norte - CE	- Público geral - Saúde - Juazeiro do Norte	- Software de investigação.	Denunciar os locais de <i>Aedes Aegypti</i> .	Não há mensagem de retorno da reclamação e não tem como acompanhar.	+ 100
3	Aedes Game 	Unasus UFMA e UFCSPA	- Público geral	- Software game	Jogo educativo com intuito de informar as principais medidas que para a eliminação do mosquito.	Não há botão para sair	+ 100
4	#STRIKE AEDES 	Cioeste (Consórcio Intermunicipal da Região Oeste Metropolitana de São Paulo)	- Público geral de Oeste	- Software game	Incentivar a população a se mobilizar contra a proliferação do inseto e o avanço das doenças que ele transmite.	Não tem opção de excluir conta. Apresenta perguntas de assuntos variados.	+ 500
5	RS Contra AEDES 	TelessaúdeRS	- Público geral no Rio Grande do Sul	Software tutorial e investigação	Permite denúncia de focos deste mosquito no RS.	Não há botão para sair	+ 5,000
6	 Kill Zika	Edmundo do Mundo	- Público geral	Software game	Mate Zika é um jogo para combater o mosquito	- Presença de anúncios - Não é informativo	+ 100
7	Dengue GO 	A&T Systems	- Público geral	Software tutorial e investigação	- Cadastrar um possível foco. - A os usuários fazer uma varredura dos possíveis criadouros do mosquito Aedes Aegypti na sua	- Falta de imagens ilustrativas. - Localização não funciona. - Cadastro sem	+ 100

					<p>residência.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Um gráfico mostrando os bairros mais infestados da sua cidade. - Informações sobre doenças e o mosquito. 	<p>formulário.</p>	
8	<p>Combate Aedes</p>	<p>SIGELU - Combate Aedes</p>	<p>- Poder Executivo</p>	<p>- Sistemas de gestão de base de dados.</p>	<p>Usado pelos órgãos e entidades do Poder Executivo federal para registro das tarefas rotineiras adotadas para o enfrentamento ao mosquito.</p>		+ 100
9	<p>Mapa do Aedes</p> 	<p>ENSP / FIOCRUZ Ministério da Saúde</p>	<p>- Público geral</p>	<p>- <i>Software</i> de investigação. - Rede</p>	<p>Denunciar casos de foco de mosquito como é possível atender tais denúncias.</p>	<p>- Não funciona a localização. - Formulário de denúncia com falhas.</p>	+ 50
10	<p>Xô Mosquito</p> 	<p>A Prefeitura de Fortaleza, através da Secretaria Municipal de Saúde e com apoio do Instituto de Planejamento de Fortaleza - IPLANFOR</p>	<p>- Público geral de Fortaleza</p>	<p>Software tutorial</p>	<p>Contêm informações sobre as doenças causadas pelo mosquito Aedes Aegypti, formas de prevenção, checklist de medidas preventivas, possibilitando ao órgão competente da Prefeitura ter dados que possam ajudar na prevenção dos casos.</p>	<p>- Cadastro apenas para moradores de Fortaleza. - Não tem botão para sair.</p>	+ 1.000

11	Cidade em Foco 	Googdidev	Público geral	Software game	Jogo educativo de combate ao Aedes aegypti e as doenças transmitidas por ele.	Poucas informações sobre as doenças e o mosquito.	+ 100
12	Mosquito Zero 	Viver+ Tecnologia	Público geral	- Software investigativo - Sistemas de gestão de base de dados.	Monitoramento dos focos do Aedes aegypti e casos suspeitos das principais arboviroses	- Cadastro não funciona não sendo possível acessar o aplicativo.	+ 1.000
13	Mosquito Não 	Ministério da Educação – Governo Federal	- Professores e alunos do ensino médio e EJA	Software game	Gincana sobre o conteúdo.	Não funciona a localização.	+ 500
14	100aedes 	100aedes	- Público geral	- Software investigativo - Sistemas de gestão de base de dados.	Denunciar os focos do mosquito Aedes aegypti em sua cidade. Acompanhar no mapa as regiões como mais denúncias.	Não funciona a localização.	+ 100
15	ZikaZoom 	Raíssa Maria Côgo	- Público geral	- Software investigativo - Sistemas de gestão de base de dados.	Denunciar locais de focos do mosquito Aedes aegypti.	- Localização não funciona. - Não tem botão para sair.	+ 100
16	Mosquiz 	Farma Express	- Público geral	Software game	Quiz		+ 100
17	Visualizador - Mapa do Aedes 2 	Tarcísio Franco	- Público geral	- Software investigativo	Localizar focos de criação do mosquito Aedes aegypti	- Não permite cadastro	+ 10
18	MobVIDA	NUTES HC	Agentes	- Software	Disponibiliza um		+ 500

	Plataforma Telessaúde 	UFPE	Comunitários de Saúde	investigativo	protocolo de notificação para rastreamento de focos do <i>Aedes aegypti</i>		
19	Combate Aedes	Digital Pages	- Público geral	- Software game - Software investigativo	Informativo	Não funciona	+ 10
20	Caça ao Aedes em Jardim Brasil 	Jeovani Cipriano	- Público geral	- Software investigativo	Registrar a sua denúncia do foco.	- Não funciona - Não há botão para sair	+ 100
21	Caça mosquito 	Sesab	- Público geral da Bahia	- Software investigativo	Mapear locais com foco de reprodução do <i>Aedes aegypti</i> .		

Fonte: Autora (2017).

Quanto ao o tema dos 21 aplicativos, observamos que estes versam sobre, em grande maioria, somente ao *Aedes aegypti*. Não abordando outras doenças que são possíveis de contaminação através da água e nem medidas de intervenções para combater as problemáticas que contribuem para a contaminação. Falar apenas de dengue nos noticiários, é uma questão de memória social, em que as epidemias com maior poder de alcance conseguiram, por muitos anos, prejudicar os indivíduos no contexto em que vive. Nos noticiários televisivos pernambucano o que mais é evidenciado é a dengue em períodos chuvosos, pouco se é discutido para a população que há outras doenças que também podem ser contraídas através da água e que são tão preocupantes tanto quanto a transmitida pelo *Aedes aegypti*.

Quanto ao público alvo, os aplicativos mapeados concentram-se em indivíduos do público geral, não sendo direcionado para grupos específicos. Exceto o aplicativo “Mosquito Não” que tem como objetivo promover gincana sobre o conteúdo e alcançar professores e alunos do ensino médio e EJA, mas deixa a desejar sobre as funcionalidades de usabilidade quanto a localização, por exemplo. Não se observou no mapeamento dos aplicativos, alguma preocupação diretamente para o contexto escolar, que apresentam vários indivíduos (diretores, professores, pais e alunos) que podem e devem atuar na conscientização ambiental e nas possibilidades de atuações a fim de reduzir problemas vivenciados pela comunidade escolar.

Quanto a tipologia dos softwares analisados, temos sobre os sistemas de gestão de base de dados (3), rede (2), software de investigação (13), software game (7) e software tutoria (3). Distribuídos entre as localidades Bahia, Recife, Fortaleza, São Paulo, Maranhão, Rio Grande do Norte e Ceará. Que são locais com índices elevados de contaminação de dengue e em alguns casos, como o exemplo a capital Recife, com casos de mortes. Quanto às atividades propostas observamos uma variedade de atividades existentes nos *apps*. São elas: Denúncia de suspeita de focos e casos de dengue (12), jogo educativo sobre o combate ao mosquito (2), conscientização sobre a prevenção de casos de dengue (4), gincana sobre o conteúdo (1) e quiz (1).

Quanto aos problemas encontrados nos *apps* estudados, identificamos: Não funciona a localização (6), não há mensagem de retorno da reclamação e não tem como acompanhar a notificação, não há botão para sair (4), não tem opção de exclui conta, apresentam perguntas de assuntos variados, presença de anúncios, não é informativo ou com poucas informações sobre o assunto (2), falta de imagens ilustrativas, cadastro sem formulário e com falhas (5), não funciona a abertura do aplicativo (2).

4.2 RESULTADOS – ENTREVISTAS COM ESTUDANTES

A entrevista com os alunos que residem em Olinda objetivou discutir cinco pontos sobre educação ambientais, tecnologia no ensino e sobre os problemas ambientais de Olinda, no primeiro momento (categoria 1) buscou informações se as escolas que estavam matriculados, realizavam alguma adaptação na estrutura física em busca de conscientização ambiental. Dos 10 alunos entrevistados, 5 abordaram que na escola que estudam não tem atividades ambientais e sugerem que seja realizado uma horta, aproveitamento da água do ar condicionado, coleta de lixo seletiva, sistema de uso de energia solar e momentos de conscientização de limpeza dos ambientes aos alunos e demais participantes da educação. Fala de aluno A: “Sim, plantação de uma árvore e um jardim suspenso. E o reaproveitamento da água dos ar condicionados.”

No segundo momento (categoria 2) buscou verificar a participação do professor de Biologia ou de outros professores da escola, que utilizam a perspectiva de desenvolver ferramentas tecnológicas sobre a temática da Educação Ambiental. Nenhum aluno apontou a participação dos professores com a tecnologia durante as aulas, mas acreditam que a Educação Ambiental possa contribuir no processo educacional da escola através de palestras com experiências para mantê-los informados do avanço tecnológico, conscientizar os alunos

para conservação do ambiente, por acreditarem que atitudes simples podem tornar a escola um lugar mais agradável de frequentar. Mas também abordam que é necessário melhorar a participação dos próprios alunos com os professores e que os professores demonstrem maior entusiasmo ao ensinar. Fala de aluno B: “Conscientizar os alunos para ter uma conservação do ambiente, pois atitudes simples pode tornar a escola um lugar melhor.”

Terceiro momento (categoria 3) baseado no que responderam na segunda questão, tentou identificar outros problemas ambientais que os alunos conseguem mencionar que acontecem fora da escola e que tipo de transformação eles poderiam promover na sociedade sendo eles um agente participativo do processo. Durante a entrevista abordaram a falta de árvores para proporcionar sombra, alagamentos causados por entupimento de canaletas por consequência do lixo jogado em lugares inapropriados, falta de saneamento básico, obras inacabadas causando água parada após os períodos de chuva e poluição nos rios que podem trazer mais doenças para a população. Fala de aluno C: “Como é próxima a uma avenida às vezes ocorre problemas na travessia e também a falta de árvores para proporcionar sombra.”

Quarto momento (categoria 4) sobre considerarmos como os problemas citados podem afetar a rotina socioeducacional dos alunos. Citaram durante a entrevista que prejudica a saúde, que não conseguem chegar na escola por causa do alagamento e mais ainda expostos ao perigo quando usam a bicicleta como meio de transporte para chegar na escola, os buracos causando engarrafamentos, a própria escola alagada, canaletas entupidas que dificultam o trajeto e maior exposição de doenças transmitidas através da água. Fala de aluno D: “Eles contribuem com a propagação de doenças e isso dificulta a ida e participação das aulas.” E quanto ao quinto momento (categoria 5), se os alunos percebem a participação de algum órgão público para resolução dos problemas ambientais e de que formas as ações são realizadas, todos afirmaram que não tem participação significativas e que apenas pequenas limpezas são realizadas para reduzir o tamanho de algumas vegetações. Fala de aluno E: “Desculpa, mas eu quase não vejo o prefeito de Olinda fazendo alguma coisa e quando vejo é na TV”.

4.3 RESULTADO - PROTÓTIPO DO APLICATIVO

A concepção e o desenvolvimento de qualquer material educativo digital seguem passos básicos bem definidos. Falkembach (2005), destaca cinco passos para este fim, os quais seguiremos em nosso projeto:

1º) Análise e planejamento – Esta etapa foca no produto a ser desenvolvido, seu tema, as aplicações similares e recursos disponíveis. É definido o objetivo do aplicativo, o público alvo, como esse produto será usado, quando, onde e para que, e o que é esperado com o uso da aplicação.

2º) Modelagem – Nesta fase definem-se os modelos conceitual, de navegação e de interface.

a) Modelo Conceitual – se refere ao domínio, ou seja, ao conteúdo da aplicação e de como esse conteúdo será disponibilizado ao aluno, é um plano de ação ou um roteiro. O modelo conceitual detalha como o conteúdo será dividido em nós ou unidades, como os nós serão exibidos, quais as mídias a serem utilizadas e como o usuário vai interagir com a aplicação. É a organização das informações e das mídias.

b) Modelo de Navegação – define as estruturas de acesso, ou seja, como serão os elos. A navegação deve ser intuitiva para evitar a desorientação do usuário e diminuir a sobrecarga cognitiva. O modelo define o uso de menus, índices, roteiros guiados, etc.

c) Modelo de Interface – deve ser compatível com o modelo conceitual e de navegação, ou seja, o design de interfaces precisa estar em harmonia com o conteúdo. A interface cria a identidade visual do produto e pode ser definida como um conjunto de elementos que apresentam a organização das informações e as ações do usuário.

3º) Implementação - a implementação abrange a produção ou reutilização e digitalização das mídias. É o processo de criar as mídias do projeto, incluindo os sons, as imagens, animações e vídeos utilizando softwares específicos. É preciso ainda verificar exaustivamente os textos para que não haja erro conceitual nem gramatical. No caso desta pesquisa, construímos um *template* para implementar no protótipo do aplicativo, através dos Softwares Evolus Pencil e o Balsamiq Mockups 3. Escolhemos estes por serem de nível médio. Apresenta as funcionalidades de inclusão de câmera, geolocalização, barra de status, informações sobre as problemáticas relacionados a pesquisa e etc.

4º) Avaliação e Manutenção - é a fase de testes, verificação das informações e correção dos erros de conteúdo e de gramática. A avaliação deve ser feita durante todas as fases do processo.

5º) Distribuição - para a distribuição é preciso definir o módulo de execução, roteiro de instalação e a embalagem caso a distribuição seja em CD's. Todas as produções do

PROFCIAMB serão licenciadas no *Creative Commons* e disponibilizadas no site do PROFCIAMB nacional, bem como no Repositório Institucional da UFPE.

4.3.1 MODELAGEM DO APLICATIVO

Um protótipo é uma versão das ideias de um projeto, em que é possível definir e experimentar, com o intuito de materializá-las e permitir testes anteriores à realização do produto na versão final. Os protótipos de média fidelidade são conhecidos também por *wireframes*.

O protótipo deste trabalho foi desenvolvido, na fase da arquitetura da informação, durante as entrevistas com os alunos da Casa Melotto. Foram utilizados dois *softwares* de prototipação, o *Balsamiq Wireframes* (antigamente chamado de *Balsamiq Mockups*) que é uma pequena ferramenta gráfica paga com investimento de \$89,00 para esboçar interfaces de usuário, para sites e aplicativos *web/desktop/móveis*, que na pesquisa foi imprescindível para melhorar a fase de ideação do produto. A segunda ferramenta de prototipagem de GUI, *Evolus Pencil*, de código aberto disponível para todas as plataformas. O *Pencil* foi criado com o objetivo de fornecer uma ferramenta de prototipação GUI gratuita e de código aberto que as pessoas podem instalar e usar facilmente para criar modelos em plataformas de *desktop* populares. Esses aplicativos de desenvolvimento permitem projetar a estrutura e o conteúdo da interface, definindo categorias de dados, relevância e relação dos elementos, formando o layout básico do projeto. O protótipo construído foi de baixa à média fidelidade, porque utilizou em algumas telas os recursos gráficos avançados como cores ou fotografia. Para esta pesquisa foram inseridas cores iniciais, logomarca da autora da pesquisa e tela de fundo na tela inicial desenvolvida pelo *Evolus Pencil* (Figura 9).

a) Tela inicial do protótipo

Na tela inicial o usuário escolher o que deseja navegar. A seguir, é apresentada a estrutura do protótipo para uma melhor visualização dos conteúdos da interface:

- Enxurradas/inundações - o usuário irá entender mais sobre enxurradas e inundações;
- Ações/prevenção - aqui poderá acompanhar as ações de prevenção realizadas pela prefeitura;
- Mini-casos - Alguns mini-casos para que o usuário escolha alguma solução para o problema apresentado;

- Sugestões;
- Redes sociais.

Figura 9. Tela inicial do protótipo.



Fonte: Autora (2018).

b) Enxurradas | inundações e suas consequências para a rotina dos estudantes e da sua comunidade

• Conceito

O EM-DAT, The International Disaster Database (2012), define como desastres hidrológicos como aqueles causados por desvios no ciclo natural da água e/ou inundações e movimentos de massa ligados a chuvas. Adicionando às inundações rápidas chamadas de *flash floods*, enxurradas, inundações e alagamentos que causaram os maiores problemas urbanos, entre 1991 – 2012, registrados pelo Atlas Brasileiro de Desastres Naturais.

Segundo a Classificação Brasileira de Desastres (COBRADE, 2012), as inundações mais fortes passaram a ser denominadas enxurradas e são definidas da seguinte forma,

Escoamento superficial de alta velocidade e energia, provocado por chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado. Caracteriza-se pela elevação súbita das vazões de determinada drenagem e transbordamento brusco da calha fluvial (BRASIL, 2012, p. 73).

No mapa (BRASIL, 2013) a seguir encontra-se os dados de enxurradas registrados no Estado de Pernambuco (Figura 10), tendo os maiores índices na Região Metropolitana de Recife variando de 2 a 13 as ocorrências de enxurradas no Estado de Pernambuco analisadas pelo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres entre 1991 a 2012.

Figura 10. Mapa do Estado de Pernambuco. Fonte: Atlas brasileiro de desastres naturais, 2013.



Fonte: BRASIL (2013)

- **Atividade no Protótipo**

Em Olinda obteve 11 ocorrências dentro desse período de tempo alcançando a região com mais desastres de nível hidrológicos. A partir desses dados encontrados na cidade de Olinda que foi necessário a criação de uma *page* (tela) do protótipo do aplicativo que objetivasse uma explicação prévia sobre as enchidas (Figura 11).

Figura 11. Tela sobre a definição de enxurrada



Fonte: Autora (2018).

No primeiro botão observado na tela inicial “Enxurradas | Inundações” é possível acessar a segunda tela criada pelo *Balsamiq Mockups 3*, para que o usuário visualize a definição do conteúdo. O professor pode utilizar essas informações como ferramenta complementar de ensino e aprendizagem dos alunos, ou usuários da comunidade ao redor da escola, para que possam ter conhecimento sobre problemas ambientais que acontecem constantemente no local onde residem. Também podem acessar informações sobre outras cidades uma vez que o aplicativo é interativo, permitindo que o usuário realize buscas de acordo com as dúvidas que venham surgir. Assim que o usuário termina a leitura e a pesquisa, logo abaixo irá visualizar três botões que direcionam para outras três telas: locomoção que é comprometida por causa das enxurradas e inundações; doenças ocasionadas no período de chuvas; limpeza necessária para evitar mais riscos para a população.

Nestes links o usuário tem a possibilidade de conhecer mais sobre problemas de locomoção e observar em tempo real no mapa quais as áreas mais afetadas com as fortes chuvas e possíveis caminhos que podem evitar para minimizar o risco a saúde, por ser um aplicativo dinâmico é possível que o usuário faça pesquisas de locomoção, doenças e limpeza

também de outras cidades, para isso há caixa de pesquisa na parte superior do protótipo.

Com o aplicativo, o usuário vai observar o índice pluviométrico, registrado em alguns dias da semana, na capital que atinge quase todo o volume de precipitação esperado para o mês. Por exemplo, em 2018 foram registrados em Olinda alguns alagamentos e o usuário poderia identificar as notícias, como por exemplo:

“no bairro dos Butrins, a Rua José Higinio foi tomada pela água, o que impossibilitou a saída de moradores de casas e prédios. Na Avenida México, o bairro de Rio Doce, a água acumulada também complicou a situação de quem reside na região. Em várias ruas é difícil a locomoção de pedestres devido ao volume acumulado de chuvas.”

Além disso, o usuário também consegue observar no mapa as áreas em vermelho que indica as ruas com maiores problemas de alagamento que complica o tráfego no local (Figura 12).

Figura 12. Categoria locomoção.



Fonte: Autora (2018).

O professor ou o usuário pode pesquisar quais as doenças são transmitidas através da água, como por exemplo, o docente pode realizar atividades em sala para que os alunos

saibam dos riscos de contaminação, além da dengue que é o mais mencionado nos noticiários. Fora do contexto escolar, qualquer usuário pode obter essas informações e se conscientizar mais sobre medidas de prevenção, sintomas e os cuidados que devem ter com água parada (Figura 13).

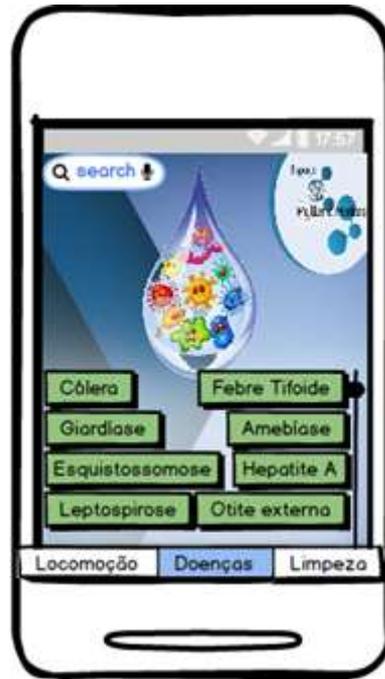
Figura 13. Categoria doenças.



Fonte: Autora (2018).

Na tela de doenças, é possível visualizar todas as doenças, ou simplesmente pesquisar utilizando a caixa de pesquisa, ou ainda utilizar a ferramenta de microfone para encontrar mais informações sobre a doença. Ao clicar em alguma doença poderá conhecer mais sobre ela e algumas medidas preventivas para não se contaminar pelas doenças citadas (Figura 14).

Figura 14. Categoria doenças: caixa de informações ao clicar na doença.



Fonte: Autora (2018).

Na tela de limpeza o usuário terá acesso aos contatos dos órgãos responsáveis pela limpeza urbana da cidade. No canto superior ele pode pesquisar os contatos por instituições através do campo de pesquisa ou por microfone (Figura 15).

Figura 16. Categoria limpeza.



Fonte: Autora (2018).

Os próprios *smartphones* tem a opção de voltar, por isso optei para o protótipo não adicionar o botão, mas algo que pode ser inserido posteriormente.

c) Aplicação

No segundo botão da tela inicial sobre aplicações é possível acompanhar as ações de prevenção realizadas pela cidade de Olinda por ser a cidade foco do projeto, mas ao clicar no direcionamento para o Youtube pode visualizar informações sobre as ações de outras cidades (Figura 16).

Figura 16. Tela sobre as aplicações.



Fonte: Autora (2018).

d) Mini-casos

No terceiro botão, o usuário acessa os três mini-casos: trânsito, inundações doenças. Ao clicar é possível ver a foto do que se trata o mini-caso e ao clicar na foto vai ter acesso a mais informações (Figura 17). Nessa tela o usuário escolhe qual a melhor solução para o problema e pode enviar mais sugestões de mini-casos ou de soluções que já encontrou sobre os problemas (Figura 18). Também, já é possível visualizar a opção de ajuda com o símbolo de interrogação e a opção de voltar através do próprio aplicativo. O usuário escolhe ainda qual a melhor solução para o problema de trânsito e pode enviar mais sugestões de mini-casos ou de soluções para o problema enfrentado (Figura 19).

Figura 17. A: Tela sobre mini-casos. B: Tela sobre mini-casos: inundações. C: Tela sobre mini-casos: trânsito.



Fonte: Autora (2018).

Na tela 18, o usuário escolhe qual a melhor solução para o problema de doenças e pode enviar mais sugestões de mini-casos ou de soluções.

Figura 18: Mini-caso: doenças.



Fonte: Autora (2018).

Ao clicar nas soluções propostas nos mini-casos, o usuário irá visualizar uma mensagem explicando e se for resolver o problema escolhe SIM e caso não resolva escolhe NÃO retornando as opções de soluções para o mini-caso (Figura 19).

Figura 19: Solução de mini-casos. A: inundações. B: trânsito. C: doenças.



Fonte: Autora (2018).

e) Sugestões

No último botão sobre sugestões o usuário pode enviar mais informações para que possa melhorar ainda mais o aplicativo, sobre mais interações que gostariam de utilizar no aplicativo e de propostas educativas que podem trabalhar nas escolas através do produto desenvolvido nessa pesquisa. Pode consultar arquivos e editar informações para outro envio ou solicitar ajuda lendo algumas informações de perguntas frequentes, por exemplo. Além disso, é possível ter interações nas redes sociais na autora do projeto, aumentando ainda mais as relações à nível de rede e pelo alcance nacional do aplicativo, é possível que pessoas de outros Estados possam contribuir e usar essa ferramenta tecnológica educacional para minimizar os problemas ambientais vivenciados nas localidades que residem (Figura 20).

Figura 20. Tela para envio das sugestões.



Fonte: Autora (2018).

As fases de implementação, avaliação e manutenção e distribuição não foram objeto deste trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que este estudo terá um grande impacto na Educação Ambiental em nível de ensino médio, uma vez que rompe com as metodologias de ensino tradicionais da escola, trata as questões ambientais de forma interdisciplinar e insere as tecnologias contemporâneas nos processos de aprendizagem escolar. O produto educacional gerado é de abrangência nacional, uma vez que ficará disponibilizado online e poderá ser usado por qualquer um que possua internet, dentro e fora da escola. Além da publicação do protótipo do produto, publicaremos artigos com os resultados da validação, bem como um manual de atividades realizadas no *app*.

Como estudos futuros, reconhecemos a necessidade de implementar o aplicativo e validá-lo junto aos usuários. Neste sentido, sugerimos ações didáticas na Casa Melotto com alunos de turmas do 1º ao 3º ano do ensino médio de escolas públicas, inicialmente de Olinda, porque os assuntos discutidos no projeto são abordados de forma mais completa com as competências curriculares vistas no ensino médio. Com o uso do aplicativo móvel, os alunos terão acompanhamento quanto ao desenvolvimento do conteúdo “Ser Humano e Saúde” e usabilidade do *app*, a fim de garantir que os jovens possam atuar como agentes transformadores da comunidade que vivem.

O aplicativo será validado quanto ao: design, navegação, atividades e aprendizagem dos conteúdos. Apesar da turma toda utilizar o aplicativo na Casa Melotto com os professores, participarão do estudo 10 alunos, alcançando todos os anos do Ensino Médio. A seleção dos alunos será realizada pela disponibilidade em participar de todas as ações de validação, ter seu próprio smartphone, ter anuência dos pais para participar do estudo e interesse pelo tema.

Cada aluno terá 4 horas de uso livre do aplicativo. Na sequência realizará as atividades com seu professor e sua turma no aplicativo. Ao final, responderá a um questionário sobre o design, a navegação e as atividades realizadas. A aprendizagem será observada através da realização das ações no aplicativo.

Esperamos que nosso protótipo tenha contribuído na perspectiva de modelar novas formas de aprender e de atuar na sociedade, em relação às questões ambientais.

REFERÊNCIAS

- ACSELRAD, Henri. Vulnerabilidade ambiental, processos e relações. **In: Encontro Nacional de Produtores e Usuários de Informações Sociais, Econômicas e Territoriais**, FIBGE, Rio de Janeiro, 2006.
- Adelita Matias, Gisele; Hazin Alencar, Luciana. Modelo de apoio à decisão para priorização de medidas de controle de inundações urbanas. 2011. **Dissertação (Mestrado)**. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.
- ALMEIDA, F. J.; FONSECA JÚNIOR, F. M. Projetos e ambientes inovadores. **Brasília: Secretaria de Educação a Distância – Seed/ Proinfo – Ministério da Educação**, 2000.
- ALMEIDA, Maria E. B. **Inclusão digital do professor: formação e prática pedagógica**. São Paulo: Ed, Articulação, 2006.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. SGH - Superintendência de Gestão da Rede **Hidrometeorológica. Dados pluviométricos de 1991 a 2010**. Brasília: ANA, 2010.
- ASSOCIAÇÃO MUNICIPALISTA DE PERNAMBUCO (AMUPE). Plano Emergencial para Redução de Riscos nos Municípios de Pernambuco. **Suscetibilidade e Desastres Naturais e Mapeamento dos Riscos Hidrometeorológicos e Geológicos**. Recife, 2010.
- AZEVEDO, Ramona Conceição Moreira de. Uso de tecnologias sociais para adequação da qualidade da água armazenada em cisternas para consumo humano. 2014. 1 v. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Ufpe, Recife, 2014.
- BACCI, D. C.; PATACA, E. M. **Educação para a água. Estudos Avançados**, [s. l.], v. 22, n. 63, p.211-226, 2008.
- BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo. Trad. Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro**. Lisboa: Edições, 2012.
- BARTHOLO, Viviane F.; AMARAL, Marília A.; CAGNIN, Maria I. **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação: M-AVA: Modelo de Adaptabilidade para Ambientes Virtuais Móveis de Aprendizagem**. Florianópolis, SC. 2009.
- BLIKSTEIN, P. As novas tecnologias na educação ambiental: instrumentos para mudar o jeito de ensinar e aprender na escola. In: MELLO, S. S.; TRAJBER, R. **Vamos cuidar do brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: ministério da educação, coordenação geral de educação ambiental: ministério do meio ambiente, departamento de educação ambiental: unesco, p. 155-165, 2007.
- BONTEMPO FILHO, Eduardo Barcelos. Análise da vulnerabilidade a desastres naturais no município de Olinda-PE. 2017. v 1. **Dissertação (Mestrado)** - Curso de Geociências, Ufpe, Recife, 2017. Disponível em: <<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/25084>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular - BNCC**. Brasília, DF, 2018.

BRASIL. SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. **Políticas públicas de prevenção e resposta aos desastres: as ações da SEDEC de 2003 a 2006**. Relatório de Atividades. Brasília, 2007.

CAMPOS, J. H. B. C.; SILVA, V. de P. R.; AZEVEDO, P. V. de; BORGES, C. J. R.; SOARES, J. M.; MOURA, M. S. B. et al. Evapotranspiração e produtividade da mangueira sob diferentes tratamentos de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 150-156, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662008000200007>

CARDONA, O.D. **La necesidad de repensar de manera holística los conceptos de vulnerabilidad y riesgo: una crítica y una revisión necesaria para La gestión**. Bogotá: CEDERI, jun. 2001.

CARVALHO, I. C. M. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.

CHANG, C. Y.; SHEU, J. P.; CHAN, T. W. Concept and design of ad hoc and mobile classrooms. **Journal of Computer Assisted Learning**, 19(3), 2003, p. 336–346.

COBRADE. **Classificação e codificação brasileira de desastres**. 2012.

COLL, César; MONEREO, Carles (Orgs.) **Psicologia da educação virtual: ensinar e aprender com as tecnologias da informação e da comunicação**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2010.

DINUCCI, Eliane Porto. Letramento: algumas práticas de leitura do jovem do ensino médio. **Psicologia Escolar e Educacional**. Campinas, v. 6, n. 1, p. 31-38. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S141385572002000100004&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 05 de março de 2017.

FALKEMBACH, G. A. M. (2005). Concepção e Desenvolvimento de Material Educativo Digital. **Renote: Novas Tecnologias na Educação**, v. 3, n. 1. CINTED-UFRGS.

Figueira, L. B., Freitas, N. M. B. e Oliveira, A. G. P. (2015) “Aprendizado Móvel Aplicado Ao Ensino-Aprendizagem Acerca Do Patrimônio Cultural”. Na: **Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE**, Chile, n.1, p.81-88.

FRAGOSO, Maria de Lourdes de Carvalho; SILVA, Tarcísio Augusto Alves da. **Desastre, risco e vulnerabilidade socioambiental no território da Mata Sul de Pernambuco/Brasil**. Recife, 133 f. Dissertação (mestrado) - UFPE, Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, 2013.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2014, 253p.

- GAMA, J.C.N.B. **Ouso de metodologias alternativas no ensino de ciências**. 2015. Disponível em: <http://www.uniube.br/eventos/epeduc/2015/completos/21.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2017.
- Georgieva, E., Smrikarov, A., & Georgiev, T. (2005, June 16-17). A General Classification of Mobile Learning Systems Paper presented at the International Conference on Computer Systems and Technologies - **CompSysTech'** 2005 Varna, Bulgaria.
- GRÜN, M. **Ética e educação ambiental: a conexão necessária**. Campinas: Papyrus, 1996. (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).
- GUEDES, M. J. F. et al. Análise das chuvas intensas ocorridas nos meses de janeiro e fevereiro de 2004 no Estado de Pernambuco. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA**, 13, 2004, Fortaleza, Anais... Fortaleza: CBMET, 2004.
- GUIMARÃES, M. Armadilha paradigmática na educação ambiental. In: LOUREIRO, C. F. L. B. et al. (**Org.**) **Pensamento complexo, dialética e educação ambiental**. São Paulo: Cortez, 2006.
- GUIMARÃES, M. Educação ambiental crítica. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Identidade da educação ambiental brasileira. **Org. Philippe Layrargues**. Brasília, 2004. p.25-34.
- Higashi, R. R.; Oiveira, O. M.; Sbroglia, R. M.; Parizoto, D. G. V.; Goerl, R. F.; Bim, R. Atlas Brasileiro de Desastres Naturais 1991 a 2010: volume Brasil. 2ª Ed. **Revisada e ampliada**. Florianópolis: CEPED UFSC, 2013. 126p.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Infográficos: evolução populacional**, 2018.
- IPH (Instituto de Pesquisas Hidráulicas). Plano Diretor de Drenagem Urbana - **Manual de Drenagem Urbana de Porto Alegre**. UFRGS. Porto Alegre, 2005.
- Iwasa, O. Y.; Alves, C. F. C.; Magro, S. A.; Alves, F. M.; Fontanella, G.; Almeida, N. R.; Assato, A. N.; Bernardino, J. C.; Fagundes, M. G.; Shiata, E.; Manoel, M. C.; Bezerra, J. S. B.; Bernardes, T. A. 2013. **Levantamento de dados e análise da vulnerabilidade a desastres naturais para elaboração de mapas de risco e apresentação de proposta de intervenções para prevenção de desastres para o Ministério da Integração Nacional**. São Paulo-SP. 86p.
- JACOBI, P. R. **A cidade e o meio ambiente**. São Paulo: Annablume, 1999.
- JACOBI, P. R. Educação ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo. **Educação e Pesquisa**, v.31, n.2, p.233-50, 2005.
- JONAS, Hans. **O princípio responsabilidade: ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Trad. de Marijane Lisboa, Luiz Barros Montez. Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2006.

KARPOVA, E.; CORREIA, A.; BARAN, E. Learn to use and use to learn: Technology in virtual collaboration experience. **The Internet and Higher Education**, v. 12, n. 1, p. 45-52, 2009.

KENSKI, Vani Moreira. **Educação e Tecnologias: o novo ritmo da informação**. Campinas: Papirus, 2007.

LAVELL, A. Gestión de riesgos ambientales urbanos. **Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres em América Latina**, Facultad Latinoamericana de Ciências Sociales. 1999.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**, São Paulo: Editora 34, 1999.

LOUREIRO, C. F. B. Educação ambiental transformadora. In: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Identidade da educação ambiental brasileira. **Org. Philippe Layrargues**. Brasília, 2004. p.65-84

MARANDOLA, Júnior.; HOGAN, D.J. O risco em perspectiva: tendências e abordagens. **Geosul**. Florianópolis, v.19, n.38, p.25-58, jul/dez, 2004.

Marcelo Robalinho Ferraz, Luiz; Maria de Azevedo Mello Gomes, Isaltina. Epidemia e memória: narrativas jornalísticas na construção discursiva sobre a dengue. 2010. **Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Comunicação**, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

MATIAS, Gisele Adelita. **Modelo de apoio à decisão para priorização de medidas de controle de inundações urbanas**. 2011. 62 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Produção, Ufpe, Recife, 2011.

MODARRES, R.; SILVA, V. de P. R. da. Rainfall trends in arid and semi-arid regions of Iran. **Journal of Arid Environments**, Roxby Downs, v. 70, n. 2, p. 344-355, 2007. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2006.12.024>

ORLANDI, B.H.; ISOTANI, S. Uma ferramenta para distribuição de conteúdo educacional interativo em dispositivos móveis. **23º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Rio de Janeiro, 26-30 de novembro de 2012.

ORLANDI, E. P. **As formas do silêncio: no movimento dos sentidos**. 6. ed., Campinas: Editora da Unicamp, 2007a.

PERNAMBUCO. **Manual Técnico de Defesa Civil: para respostas aos desastres provocados por intensas precipitações pluviométricas**. Secretaria Executiva de Defesa Civil, 2012.

PERNAMBUCO. **Parâmetros curriculares para a Educação Básica do Estado de Pernambuco** – Concepções. 2012.

PREVISÃO de chuvas com distribuição irregular no período março a maio de 2004 para o Nordeste do Brasil. **Infoclima: Boletim de Informações Climáticas**, Brasília, ano 11, n. 02, fev. 2004.

RIBEIRO, Ana Elisa. **Tecnologia digital**. Disponível em:
<<http://www.ceale.fae.ufmg.br/app/webroot/glossarioceale/verbetes/tecnologia-digital>>.
Acesso em: 16 out. 2018.

RIBEIRO, Daniel das Chagas de Azevedo; PASSOS, Camila Greff; SIRTORI, Carla. **A Educação Ambiental ministrada de forma interdisciplinar: a necessidade da Formação Continuada para professores da Educação Básica**. 2014. Disponível em:
<<https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/edeq/article/download/11989/1727>>. Acesso em: 14 jun. 2018.

RODRIGUES, G. S. S. C.; COLESANTI, M. T. M. Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 51-66, 2008.

RUBIN, H.; RUBIN, A.; REUTER, C.; KÖNGETER, J. Sustainable Integrated Water Resources Management (IWRM) in a Semi-Arid Area. **International Journal of environmental, cultural, economic and social sustainability**. Austrália, v. 2, n. 3, p. 165-179, 2006.

SANTAELLA, L. A aprendizagem ubíqua substitui a educação formal?. **Revista de Computação e Tecnologia da PUC-SP - Departamento de Computação/FCET/PUC-SP**. Vol. II. Nº 1, 2010.

SANTOS, A. F. Qualidade da água de chuva armazenada em cisternas rurais e as modificações decorrentes do manuseio na região de Serrinha - BA. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental), Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana**. Feira de Santana - BA, 2008.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das correntes em Educação Ambiental. In. SATO, M.; CARVALHO, I. (Org.). **Educação Ambiental, Pesquisas e Desafios**. Porto Alegre: Artmed, 2005. p. 17-44.

SOFFIATI, A. As raízes da crise ecológica atual. **Ciência e Cultura**, v.39, n.10, p.951-4, 1992.

SZE-YENG, F.; MAZNAH, R; HUSSAIN, R. Self-directed learning in a socioconstructivist learning environment. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, v. 9, p. 1913-1917, 2010.

TOMINAGA, K.L.; Desastres Naturais: Por que ocorrem? **In: Desastres naturais: conhecer para prevenir** / Lídia Keiko Tominaga, Jair Santoro, Rosangela do Amaral (orgs.) – São Paulo : Instituto Geológico, 2009.

APÊNDICE A

Modelo de questionário aplicado aos alunos da Casa Pe. Melotto



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO DE BIOCÊNCIAS

**MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL PARA O ENSINO DAS
CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

Mestranda Myllena Matias da Silva

Profª Drª Patrícia Smith Cavalcante

QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS AMBIENTAIS

1. A escola em que você estuda realiza alguma adaptação na estrutura física em busca de uma conscientização ambiental? Se houver, cita-as. Se não, o que você sugere?
2. Existe a participação do professor de Biologia ou de outros professores da sua escola, que utilizam a perspectiva de desenvolver ferramentas tecnológicas sobre a temática da Educação Ambiental? Se houver, dê exemplos. Se não, como você acredita que a Educação Ambiental possa contribuir no processo educacional da sua escola?
3. Com base no que respondeu na segunda pergunta, que outros problemas ambientais você consegue identificar fora da escola e que tipo (s) de transformação (ões) você poderia promover na sociedade sendo um agente participativo desse processo?
4. Levando em consideração a descoberta desses problemas, como eles afetam a sua rotina socioeducacional?
5. Você percebe a participação de algum órgão público, por exemplo, a Prefeitura da sua cidade, para resolução desses problemas ambientais? De que forma essas ações são realizadas?

ANEXO A - Atribuições da Secretaria do Meio Ambiente e Planejamento Urbano de Olinda



Secretaria de Meio Ambiente e Planejamento Urbano | 1

Estrada do Bonsucesso, 306 - Bonsucesso - CEP: 53240-150 - Olinda/PE
Fone: (81) 3305.1006 / 3305.1029 / 3305.1005 / 3305.1009 - Fax: 3439.3781
Funcionamento: de segunda a sexta, das 7h30 às 13h30

Protocolo

Endereço: Estrada do Bonsucesso, 306 - Bonsucesso
Fone: (81) 3305.1030 / 3305.1029
Horário de atendimento: 07h30 às 13h30

Denúncias

Endereço: Estrada do Bonsucesso, 306 - Bonsucesso
Fone: (81) 3439.5535
Horário de atendimento: 07h30 às 13h30

Secretários

Secretário de Meio Ambiente Urbano e Natural

André Antony Domingos Botelho

Perfil

Advogado e consultor jurídico, André Botelho é pós-graduado em Direito Penal e Processo Penal pela Escola Superior da Magistratura de Pernambuco (Esmape).

Secretário Executivo de Planejamento Ambiental

Wolney Wanderley de Queiroz Filho

Secretário Executivo de Controle Urbano

Sérgio Fentes

Atribuições



À Secretaria de Meio Ambiente Urbano e Natural compete exercer a coordenação das ações de desenvolvimento urbano, controle urbano e meio ambiente incumbindo-lhe, ainda, através da:

I - Secretaria Executiva de Planejamento Urbano:

- a)** elaborar o planejamento urbano do Município;
- b)** realizar levantamentos, elaborar estudos, pesquisas e projetos que visem o desenvolvimento urbano do município;
- c)** coordenar, sistematizar e difundir informações municipais.

II - Secretaria Executiva de Controle Urbano e Ambiental:

- a)** executar o controle e fiscalização do uso e ocupação do solo do município, segundo as diretrizes do Plano Diretor do Município e os demais instrumentos legais previstos para esta finalidade;
- b)** disciplinar o uso do solo;
- c)** controlar e fiscalizar as atividades que resultem em poluição sonora.

III - Secretaria Executiva de Planejamento Ambiental:

- a)** formular e coordenar a implementação da política ambiental do Município;
- b)** exercer o planejamento e a gestão ambiental do Município;
- c)** propor instrumentos normativos de proteção e valorização do patrimônio ambiental do município;
- d)** estruturar o Sistema Municipal de Meio Ambiente, com vistas à municipalização do licenciamento e do controle ambiental;
- e)** implementar a Agenda 21 de Olinda;
- f)** realizar levantamentos, elaborar estudos, pesquisas e projetos na sua área de atuação;
- g)** coordenar e executar programas e ações de Educação Ambiental para promover a participação da sociedade na melhoria da qualidade ambiental;
- h)** elaborar e manter atualizado o cadastro de áreas de interesse ambiental;
- i)** apoiar o funcionamento do Conselho Municipal de Meio Ambiente.