



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO**  
**CENTRO DE BIOCÊNCIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM REDE NACIONAL EM ENSINO DAS**  
**CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

**HENÁGIO JOSÉ DA SILVA**

**PROTEÇÃO DE BREJOS DE EXPOSIÇÃO E FORTALECIMENTO DO**  
**PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS COM**  
**USO DE APLICATIVO**

**Recife**  
**2019**

**HENÁGIO JOSÉ DA SILVA**

**PROTEÇÃO DE BREJOS DE EXPOSIÇÃO E FORTALECIMENTO DO  
PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS COM  
USO DE APLICATIVO**

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

**Área de concentração:** Ensino de Ciências Ambientais

**Orientador:** Prof<sup>a</sup>. Dra. Alineaurea Florentino Silva

**Coorientador:** Prof. Dr. Lucivânio Jatobá de Oliveira

**Recife**

**2019**

Catálogo na fonte:  
Bibliotecária Claudina Queiroz, CRB4/1752

Silva, Henágio José da

Proteção de brejos de exposição e fortalecimento do processo de ensino - aprendizagem em ciências ambientais com uso de aplicativo / Henágio José da Silva - 2019.

128 folhas: il., fig., tab.

Orientadora: Alineaurea Florentino Silva

Coorientador: Lucivânio Jatobá de Oliveira

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Ambientais. Recife, 2019.

Inclui referências, apêndices e anexo.

1. Áreas de exceção 2. Recursos hídricos 3. Tecnologias móveis  
I. Silva, Alineaurea Florentino (orient.) II. Oliveira, Lucivânio Jatobá de (coorient.) III. Título

363.70071

CDD (22.ed.)

UFPE/CB-2019-333

**HENÁGIO JOSÉ DA SILVA**

**PROTEÇÃO DE BREJOS DE EXPOSIÇÃO E FORTALECIMENTO DO  
PROCESSO DE ENSINO - APRENDIZAGEM EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS COM  
USO DE APLICATIVO**

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

Aprovada em: 01/08/2019.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Alineaurea Florentino Silva (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Lucivânio Jatobá de Oliveira (Co-orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Walma Nogueira Ramos Guimaraes (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup> Dr. Otacílio Antunes Santana (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Ricardo Augusto Pessôa Braga (Examinador Externo)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

MSc. José Armando Torres Moreno (Examinador Externo)  
Empresa de Projetos Biodinâmicos Ltda, Empresa de Consultoria Ambiental

Dedico aos meus pais, à minha esposa, aos meus filhos e aos meus irmãos.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de todo conhecimento e sabedoria, por ter confiado algo em minhas mãos que vai além de um título de mestre, por escolher me usar para os seus propósitos, apesar das minhas fraquezas e pecados. À querida esposa, pelo amor, companheirismo e incentivo. Por ter assumido praticamente todas as tarefas do nosso lar durante este período.

À minha filha Maria Lavínia, que foi uma inspiração no decorrer deste curso quando, sempre que chegava cansado, sua presença me acalmava e me dava forças para a continuidade e ao meu filho Joaquim Marinho, que foi gerado e nasceu durante o mestrado.

Aos meus pais, instrumentos de Deus usados para me moldar e me transformar no que sou hoje, por todo amor, carinho e cuidado. Aos meus irmãos Elizângela Maria, Ângelo José, José Alberto e Philippe José, pelos momentos que passamos juntos. Momentos difíceis, mas todos eles sob o controle do Deus todo poderoso, para nos conciliar, trazer salvação, nos ensinar a amar, nos tornar mais parecidos com Jesus.

À minha sogra e ao meu sogro que, muitas vezes, fizeram o meu papel de pai enquanto eu estava fora atendendo à necessidade para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus grandiosos orientadores Dra. Alineaurea Florentino Silva e Prof. Dr. Lucivânio Jatobá, por quem tenho muita admiração. Aos professores do PROFCIAMB, em especial à professora Dra. Walma Nogueira, à professora Dra. Kátia Aquino e ao professor Dr. Otacílio Antunes, por terem me ajudado quando precisei e aos professores: Hernane Loebler, José Armando e Ricardo Braga membros da Banca examinadora, pelas sugestões feitas ao trabalho. A todos meus colegas de turma: Eliude, Klyvia, Cristiane, Fabiana, Suzana, Xênia, André, Ezequiel, Marcílio, Victor, Bruno, Felipe, Eduardo, Vilmar, Alisson, que contribuíram para meu desenvolvimento e ao mestre José Antônio, da turma de 2017.

Aos meus colegas do IPA Francisco Maurício, Ana Jordão e Anísio Junior por me apoiarem nesta etapa da minha vida e me concederem informações valiosíssimas para andamento do meu trabalho de dissertação. Ao gerente regional do IPA de Caruaru Rui José; ao presidente e ao diretor de Extensão do IPA, e aos gerentes do departamento de educação do IPA Mavíael Fonseca e Milze Luz, pelo

apoio para que pudesse estar neste mestrado. Agradeço ainda enormemente a Elizabeth Szilassy, membro do CONDESB, por contribuir disponibilizando informações importantes para elaboração do trabalho.

Agradeço a Adriana Soares, por me apoiar e sempre conversar sobre os caminhos a serem percorrido durante o Mestrado e ao Secretário de Agricultura de Brejo da Madre de Deus – PE Severino Aguiar e a Eduardo Elias, por estarem presentes no momento da defesa.

Ao gestor da Escola José Inácio e aos professores dessa escola, que ajudaram a conciliar meus horários para que eu pudesse cursar o mestrado, À gestão do prefeito Hilário Paulo e Secretária de Educação do Município, Profª Adriana Marinho, por me concederem tempo para que pudesse produzir esta dissertação.

Por fim, a todos sou eternamente grato.

“Paciência e perseverança têm o efeito mágico de fazer as dificuldades desaparecerem e os obstáculos sumirem”.( ADAMS, 1797).

## RESUMO

Os brejos de exposição são áreas de exceção dentro do semiárido brasileiro que ficam expostos aos fluxos de ar úmido que ascendem em maciços residuais, espalhando-se pelos espaços geográficos com déficit hídrico. Essas áreas possuem grande relevância no contexto do semiárido, principalmente por apresentarem maiores suportes hídricos que as áreas circunvizinhas. Porém, algumas delas encontram-se em elevados níveis de degradação. Dentro dessa temática, o trabalho teve como objetivo favorecer a proteção de brejos de exposição e fortalecimento do processo de ensino - aprendizagem em Ciências Ambientais com uso de aplicativo para smartphones. O aplicativo - App *Brejo de Exposição* foi desenvolvido na plataforma brasileira *Fábrica de Aplicativos*, com subtemas relacionados à temática principal da dissertação. Consiste em uma plataforma digital com dez ícones na tela inicial para navegação e aprendizado sobre temas relacionados ao brejo, como o solo, vegetação, relevo e clima presente, fontes de água, impactos e cuidados ambientais. O aplicativo - App foi utilizado nas turmas dos 9º anos do Ensino Fundamental II, da Escola Municipal José Inácio Cavalcanti da Silva, situada no município de Brejo da Madre de Deus - PE. Antes do uso do aplicativo, foi solicitada a elaboração de mapas conceituais para verificar seus conhecimentos prévios. Após estudo dos subtemas presentes nos ícones do aplicativo – App, foram propostas atividades problematizadoras no próprio aplicativo – App. Em seguida, elaborou-se novos mapas conceituais com os mesmos estudantes, com os conhecimentos adquiridos somados aos conhecimentos prévios. Verificou-se que, por meio da utilização do aplicativo - App *Brejo de Exposição*, os estudantes desenvolveram suas aprendizagens, realizaram ações colaborativas e ampliaram o uso das tecnologias móveis nos espaços formais de aprendizagem. Concluímos que o uso de dispositivos móveis na geração de estudantes nativos digitais torna as aulas mais atrativas, o aprendizado é viabilizado, além de potencializar a sensibilização na perspectiva de se tornarem cidadãos críticos e desenvolverem ações de proteção das condições naturais do brejo de exposição.

**Palavras-chave:** Áreas de exceção. Recursos hídricos. Tecnologias móveis.

## ABSTRACT

Humid high altitude region are areas of exception within the Brazilian semi-arid that are exposed to moist air flows that rise in residual masses, spreading through the geographic spaces with water deficit. These areas have great relevance in the context of the semiarid, mainly because they present larger water resources than the surrounding areas. However, some of them are at high levels of degradation. Within this theme, the objective of the work was to promote the protection of the region and strengthening of the teaching and learning process in Environmental Sciences with the use of smartphone applications. The Brejo Exposure application was developed using the Brazilian Application Factory platform, with subtopics related to the main theme of the dissertation. It consists of a digital platform with 10 icons on the initial screen for navigation and learning on themes related to the Brejo region, such as soil, vegetation, relief and current climate, water resources, impacts and environmental care. The App was used in the 9th grade classes of the José Inácio Cavalcanti da Silva Municipal Elementary School located in the municipality of Brejo da Madre de Deus - PE. Before using the application, it was requested that the students draw up conceptual maps to verify their prior knowledge. After studying the subtopics present in the App icons, problematizing activities were proposed using the App, followed by the elaboration of new conceptual maps with the same students, with the acquired knowledge added to the previous knowledge. It was verified that through the use of the Brejo Exposure App, the students developed their learning, carried out collaborative actions and extended the use of the mobile technologies in the formal spaces of learning. We conclude that the use of mobile devices by the digital native students generation makes classes more attractive, learning feasible, as well as increasing awareness of the perspective of becoming critical citizens and develop actions to protect the natural conditions of the Brejo exposure region.

**Keywords:** Areas of exception. Water resources. Mobile technologies.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Mapa 1 - Municípios com brejos de exposição e altitude em Pernambuco..	30
Gráfico 1 - Pluviograma do sítio Xéu, Brejo da Madre de Deus – PE, localizado no brejo de exposição.....	38
Gráfico 2 - Pluviograma do Distrito Fazenda Nova, Brejo da Madre de – PE, localizado na área semiárida do município.....	39
Gráfico 3 - Pluviograma do brejo de exposição (Xéu e Amaro), Brejo da Madre de Deus – PE, localizado no brejo de exposição.....	39
Gráfico 4 - Pluviograma da áreas vizinhas ao brejo de exposição (Fazenda Nova, Queimadas e São Paulo) em Brejo da Madre de Deus – PE, localizado na área semiárida do município.....	40
Mapa 2 - Cotas altimétricas do município de Brejo da Madre de Deus –PE	44
Mapa 3 - Nascentes no brejo de Brejo da Madre de Deus – PE.....	51
Mapa 4 - Poços tubulares em Brejo da Madre de Deus – PE.....	55
Mapa 5 - Solos do município de Brejo da Madre de Deus – PE .....	57
Quadro 1 - Esquema da estrutura dos ícones no APP Brejo de Exposição....	101
Gráfico 5 - Respostas dos estudantes sobre as características do brejo de exposição.....	102
Gráfico 6 - Respostas dos estudantes sobre clima.....	103
Gráfico 7 - Respostas dos estudantes sobre o solo.....	104
Gráfico 8 - Respostas dos estudantes sobre uso de TDIC em sala de aula..	104

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Modelo esquemático de um brejo de altitude.....	24
Figura 2 -	Modelo esquemático de um brejo de exposição.....	25
Figura 3 -	Povoado de Cavalu Ruço, região brejeira de Brejo da Madre de Deus – PE.....	32
Figura 4 -	Localização de Brejo da Madre de Deus - PE.....	35
Figura 5 -	Índices de chuvas na área de brejo de exposição e áreas vizinhas, Brejo da Madre de Deus – PE.....	41
Figura 6 -	Extensão aproximada do Planalto da Borborema.....	42
Figura 7 -	Vista de parte do brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus – PE.....	43
Figura 8 -	Esquema geomorfológico com área de ocorrência de brejo de exposição.....	45
Figura 9 -	Serra do Ponto.....	46
Figura 10 -	Cachoeira São Francisco.....	48
Figura 11 -	Modelo de uma bacia hidrográfica.....	49
Figura 12 -	Bacia hidrográfica rio do Capibaribe.....	50
Figura 13 -	Nascente na região brejeira de Brejo da Madre de Deus –PE.....	52
Figura 14 -	Barragem Santana II.....	54
Figura 15 -	Cacimbão na margem do riacho do Amaro.....	55
Figura 16 -	Perfil do solo Argissolo.....	58
Figura 17 -	Vegetação nativa da região brejeira de Brejo da Madre de Deus – PE.....	60
Figura 18 -	Cultivo de hortaliças numa área de várzea.....	63
Figura 19 -	Cultivo de banana no brejo de exposição.....	64
Figura 20 -	Área de cultivo de morango.....	65
Figura 21 -	Produção orgânica no sítio Xéu, Brejo da Madre de Deus – PE..	65
Figura 22 -	Áreas com pastagens no brejo de exposição.....	66
Figura 23 -	Desmatamento no brejo em Brejo da Madre de Deus – PE.....	70
Figura 24 -	Queimada no brejo de exposição Brejo da Madre de Deus – PE.	71
Figura 25	Áreas em fases de degradação.....	72
Figura 26 -	Produção de tijolos manuais.....	73

Figura 27	Sala de aula da escola José Inácio Cavalcanti da Silva.....	77
Figura 28	Escola José Inácio Cavalcanti da Silva	78
Figura 29	Estudante do 9º “E” usando o APP <i>brejo de exposição</i> em sala de aula.....	80
Figura 30 -	Parte da turma do 9º “D” durante o uso do APP <i>brejo de exposição</i> .....	81
Figura 31 -	Cartaz da 18º Feira do Verde.....	85
Figura 32 -	Plantio de mudas nativas na margem de nascente.....	86
Figura 33 -	Aula de campo em horta orgânica.....	87
Figura 34 -	Tela inicial do aplicativo App <i>Brejo de Exposição</i> .....	92
Figura 35 -	Ícones “bem vindo” e local/definição.....	93
Figura 36 -	Atividade proposta no aplicativo – App.....	94
Figura 37 -	Imagem no ícone “solo e planta” do aplicativo - App <i>Brejo de Exposição</i> .....	95
Figura 38 -	Ícone “clima e relevo” do aplicativo - App <i>Brejo de Exposição</i> .....	95
Figura 39 -	Ícone “recursos hídricos” águas subterrâneas e águas superficiais do aplicativo - App <i>Brejo de Exposição</i> .....	97
Figura 40 -	Ícones “impactos” e “conservação” no aplicativo - App <i>Brejo de Exposição</i> .....	98
Figura 41 -	Questões sobre o uso de aplicativos no ícone “Conservação” do App <i>Brejo de Exposição</i> .....	99
Figura 42 -	Ícones “vídeos” e “comentários” no aplicativo - App <i>Brejo de Exposição</i> .....	100
Figura 43 -	Elaboração de mapas conceituais.....	106
Figura 44 -	– Mapa conceitual antes do uso do App <i>Brejo de Exposição</i> .....	107
Figura 45 -	– Mapa conceitual antes do uso do App <i>Brejo de Exposição</i> .....	108
Figura 46 -	- Mapa conceitual após o uso do App <i>Brejo de Exposição</i> .....	109
Figura 47 -	- Mapa conceitual após o uso do App <i>Brejo de Exposição</i> .....	110

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Fases do Quaternário (classificação Norte americana).....	26
Tabela 2 -	Localização dos brejos de exposição/altitude no Nordeste.....	29
Tabela 3 -	Os seis pontos mais altos do estado de Pernambuco.....	47
Tabela 4 -	Municípios que integram a bacia hidrográfica do rio Capibaribe..	50
Tabela 5 -	Diferentes formas de uso de solo com respectivas perdas.....	61
Tabela 6 -	Remanescente de vegetação nativa nos brejos.....	73
Tabela 7 -	Perfil dos estudantes que participaram da pesquisa.....	79

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Agência Nacional de Águas
AP	Antes do Presente
APAC	Agência Pernambucana de Águas e Climas
APP	Aplicativo
APP	Área de Preservação Permanente
BR	Brasil
BNCC	Base Nacional Curricular Comum
COMPESA	Companhia Pernambucana de Saneamento e Abastecimento
CONDESB	Conselho de Desenvolvimento Rural Sustentável de Brejo da Madre de Deus
CPRH	Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
FPA	Frente Polar Atlântica
GIF	Graphics Interchange Format
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INSA	Instituto Nacional do Semiárido
IPA	Instituto Agrônomo de Pernambuco
MEC	Ministério da Educação
MEC	Massa Equatorial Continental
MPA	Massa Polar Atlântica
MTA	Massa Tropical Atlântica
OA	Objeto de Aprendizagem
PE	Pernambuco
PSF	Posto de Saúde da Família
RBMA	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
SIBCS	Sistema Brasileiro de Classificação de Solo
TIC	Tecnologia de Comunicação e Informação
TDIC	Tecnologia Digital de Comunicação e Informação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para Educação e Cultura
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1	OBJETIVOS .....	20
1.1.1	<b>Objetivo geral</b> .....	20
1.1.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	20
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	21
2.1	O SEMIÁRIDO NORDESTINO E OS BREJOS.....	21
2.1.1	O que são brejos de altitude e brejos de exposição.....	23
2.1.2	Teoria dos Refúgios e Redutos como modelo teórico para explicação da origem dos brejos.....	26
2.1.3	Onde estão os brejos de exposição e de altitude no Nordeste.....	28
2.1.4	Como ocorreu o histórico de uso e ocupação dos brejos.....	30
<b>3</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO</b> .....	33
3.1	LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE	33
3.2	CLIMA.....	36
3.3	RELEVO.....	41
3.4	RECURSOS HÍDRICOS.....	48
3.5	SOLO.....	56
3.6	VEGETAÇÃO.....	59
3.7	ATIVIDADES ECONÔMICAS E O POTENCIAL TURÍSTICO.....	61
3.8	IMPACTOS AMBIENTAIS.....	68
<b>4</b>	<b>ROTEIRO METODOLÓGICO</b> .....	74
4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA EM QUE FOI APLICADO O ESTUDO	76
4.2	SEQUÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO .....	81
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	83
5.1	EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO BÁSICO DE BREJO DA MADRE DE DEUS – PE.....	83
5.2	TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO – TIC NA EDUCAÇÃO.....	87
5.3	APLICATIVOS MÓVEIS.....	89
5.4	APP <i>BREJO DE EXPOSIÇÃO</i> .....	91

5.5	ALCANCE DOS RESULTADOS POR MEIO DA VALIDAÇÃO DO APLICATIVO - APP <i>BREJO DE EXPOSIÇÃO</i> .....	101
6	<b>CONCLUSÕES</b> .....	111
7	<b>RECOMENDAÇÕES</b> .....	112
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	113
	<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS EXISTENTE NO APP <i>BREJO DE EXPOSIÇÃO</i></b> .....	119
	<b>APÊNDICE B – MODELO DE TERMOS DE CONSENTIMENTO E IMAGEM</b> .....	126
	<b>APÊNDICE C – MODELO DE TERMOS DE LIVRE CONSENTIMENTO AOS RESPONSÁVEIS</b> .....	127
	<b>ANEXO A – SUMÁRIO DO PROCESSAMENTO DO MARCO</b> .....	128

## 1 INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro engloba uma enorme área do país, da ordem de 1.561.177 Km<sup>2</sup>, ou seja, mais de 18% do território nacional. É uma região com expressivos contrastes naturais e socioeconômicos. Segundo Jatobá (2015), no Nordeste brasileiro são encontrados clima quente e úmido e clima seco; florestas tropicais e caatingas; solos desenvolvidos e férteis e solos rasos e pedregosos. Dentro do Nordeste brasileiro, está localizada uma região semiárida (BSh, de acordo com W. Köppen), que, segundo Peres (2013), atinge 1.135 municípios e 12% da população brasileira, o que representa aproximadamente 22,6 milhões de habitantes. Essa região é caracterizada pelos baixos índices pluviométricos, não ultrapassando os 800 mm/ano, com uma evapotranspiração superior às chuvas que caem na região, de forma irregular no espaço e no tempo, além dos anos de secas que afetam a população da região. Essas características definem boa parte das condições geoambientais desta região tão habitada do país.

No cenário do semiárido nordestino, há ocorrência de alguns espaços considerados áreas de exceção. Estes são os brejos nordestinos, subunidades regionais que apresentam condições hídricas superiores às áreas circunvizinhas, formando verdadeiras “ilhas de umidade” dentro do domínio morfoclimático e fitogeográfico do semiárido. Os brejos ocorrem devido a alguns fatores ou combinação deles, tais como: exposição aos fluxos de ar e altitude.

Os brejos de exposição são áreas com condições edafoclimáticas diferentes das áreas dominantes nas quais estão inseridos, pois possuem pluviometria anual superior a 1000 mm, solos bem desenvolvidos e vegetação tropical subperenifólia, conhecida como disjunções da Mata Atlântica. Essas características ambientais não seriam possíveis se dependessem apenas do ar límpido do semiárido, mas ocorrem devido à Frente Polar Atlântica - FPA que refresca os alísios de sudeste, levando vapor de água até o interior. Ao encontrar áreas expostas aos fluxos dos alísios, normalmente com relevo superior a 600 metros em relação ao nível do mar, ela aumenta os valores de umidade relativa do ar, provocando, assim, uma condensação do vapor d'água e conseqüentemente chuvas, cujas águas abastecem a população e a produção agropecuária local.

Os brejos são espaços que serviram de referência para os nossos antepassados e continuam tendo uma grande importância socioeconômica para a

região, tanto pela produção agropecuária quanto pelo turismo ecológico que vêm sendo desenvolvidos nesses subespaços.

Na perspectiva das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), entende-se que a entrada das novas tecnologias digitais na sociedade contemporânea reorganizou a condição de letrado, o que demanda novas habilidades de inserção do indivíduo em novas práticas sociais. Por isso, metodologias de ensino e aprendizagem que assegurem as práticas educacionais das tecnologias digitais podem ser um caminho para a melhoria do desempenho dos estudantes, integrando-os em contextos culturais variados, por meio do desenvolvimento de saberes, de produção diferenciada em vista de uma participação ativa na construção do conhecimento.

Segundo a TIC Educação (2018a), no Brasil, em 2017, 85% das crianças entre 9 e 17 anos utilizavam Internet, correspondendo a 24,7 milhões de usuários. Nessa faixa etária, 93% dos usuários acessavam a Internet via telefones celulares. No entanto, o uso da Internet pelos estudantes nas escolas foi restrito: 92% dos alunos disseram não ter permissão para usar telefones celulares nas salas de aula e 37% afirmaram não poder usá-los fora.

A mesma pesquisa aponta que 22% dos alunos de escolas públicas acessam a Internet exclusivamente por meio de uma conexão via aparelho celular, o que ocorre com somente 2% dos alunos de escolas particulares. No entanto, as tecnologias estão cada vez mais disseminadas entre alunos e professores, especialmente em práticas relacionadas à comunicação, ao acesso à informação e ao consumo de produtos culturais e educacionais. Assim, é fato o crescimento do uso da Internet no meio escolar, apesar do sinal ser deficiente em qualidade e existirem poucas práticas pedagógicas elaboradas para o uso das TIC's no processo de ensino - aprendizagem, principalmente na Rede Pública de Ensino Básico.

Para ser objeto do presente estudo, escolheu-se o município de Brejo da Madre de Deus, que se situa na mesorregião Agreste Central e na Microrregião Vale do Ipojuca do estado de Pernambuco. O município limita-se ao norte com Santa Cruz Capibaribe e Taquaritinga do Norte; ao sul com Belo Jardim, Tacaimbó e São Caitano; a leste com Caruaru e Toritama; e a oeste com Jataúba. A área municipal ocupa 762,25 km<sup>2</sup> e representa 0.79% do estado de Pernambuco. O mapa do município está inserido nas Folhas SUDENE de Santa Cruz do Capibaribe e Belo Jardim na escala 1:100.000. A sede do município localiza-se no par de coordenadas

geográficas: Latitude S - 08° 08'45" e Longitude Oeste 36° 22' 16", distando 202,2 km da capital, cujo acesso é feito pela BR-232/104 e PE-145. Já o brejo de exposição está localizado ao sul da sede municipal, na divisa com o município de Belo Jardim. A área de brejo possui aproximadamente 60 km<sup>2</sup>, correspondendo a menos de 10% da área total do município.

A escolha do presente tema para ser objeto de estudo dessa dissertação deve-se à problemática ambiental, sobretudo a escassez de água que ocorre no semiárido nordestino, além do estado de degradação em que se encontram os brejos nordestinos, em especial o brejo do município de Brejo da Madre de Deus – PE. Esse foi escolhido por ter grande importância no abastecimento hídrico para a população localizada na cidade, além de ser fonte de abastecimento hortifrutigranjeiro para população. Outro fator que influenciou na escolha do local para o estudo foi o fato de o autor ser professor da Rede Pública de Ensino deste município e perceber a necessidade de trabalhos em Educação Ambiental para despertar o sentimento de pertencimento e proteção dos brejos.

Diante da importância de conhecer esse subespaço e a necessidade de conservá-lo, bem como da carência de material didático atrativo e interdisciplinar sobre o brejo de exposição, entende-se como oportuna a intervenção por meio do desenvolvimento de um aplicativo para equipamentos digitais como Smartphone e Tablet. Tal ferramenta serviria de apoio aos professores e estudantes da rede básica de ensino. Assim, esse trabalho se propõe a promover a proteção dos brejos de exposição e fortalecer o processo de ensino - aprendizagem na perspectiva das Ciências Ambientais, com apoio de uma ferramenta digital educativa para os estudantes do município de Brejo da Madre de Deus - PE.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Criar e avaliar aplicativo que fortaleça o processo de ensino-aprendizagem em Ciências Ambientais com foco em brejos de exposição.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar as condições geoambientais do brejo de exposição do município de Brejo da Madre de Deus - PE;
- Oferecer possibilidades pedagógicas para o estudo do brejo de exposição mais adequadas ao tema, estimulando a necessidade de proteção e o sentimento de pertencimento aos brejos nos estudantes de Brejo da Madre de Deus - PE;
- Criar e avaliar o uso de aplicativo como ferramenta didática e tecnológica para educação ambiental, que promova a sensibilização e valorização dos brejos pelos estudantes da escola José Inácio Cavalcanti da Silva.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O SEMIÁRIDO NORDESTINO E A ORIGEM DOS BREJOS

O Nordeste brasileiro é uma região definida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, mas que possui uma grande diversidade socioeconômica e principalmente ecológica. Segundo Jatobá (2015), suas características geomorfoclimáticas e fitogeográficas são bastante diferentes. Nele são encontrados climas quentes e úmidos e climas secos; florestas tropicais e caatingas; solos bem desenvolvidos e ricos em nutrientes e solos rasos e pedregosos. No contexto do Nordeste brasileiro, há um domínio climático chamado de semiárido, caracterizado pelas taxas de evapotranspiração superior aos baixos índices pluviométricos descarregados neste domínio climático.

Andrade e Lins (1964) descrevem a paisagem semiárida do Nordeste brasileiro dessa forma:

Vai consumindo o viajante léguas e mais léguas de Agreste ou de Sertão quase sem solos, onde as formações superficiais se reduzem a farrapos duma película de detritos claros, incipientemente decompostos apenas, ou mesmo inalterados, não raro extensamente pedregosos. É um chão cujo revestimento vegetal andrajoso – caatinga quase sempre arbustiva, enfezada, muitas vezes esparsa – não o protege eficazmente contra o impacto incinerador da insolação, nem contra o escoamento torrencial dos breves aguaceiros, bem como contra a evaporação que o desseca e esturrica, (ANDRADE e LINS, 1964, p. 21).

Segundo Peres (2013), com essas características, o domínio do semiárido nordestino está presente em 1.135 municípios e tem população de aproximadamente 22,6 milhões de habitantes, o que representa 12% da população brasileira.

Segundo Ab'Saber (2003), nesse domínio climático e fitogeográfico há existência de paisagens de exceção, que constituem fatos isolados, de diferentes aspectos físicos e ecológicos encravados no contexto geral das paisagens dominantes. “Tendo uma localização quase sempre muito distanciada entre si, os sítios de paisagens bizarras em um país de tamanho gigante raramente podem ser conhecidos ou estudados em sua totalidade.” (AB'SABER, 2003 p. 149).

No entendimento de Ab'Saber (2003), para designar manchas de ecossistemas típicos de outras regiões, porém encravados no interior de um domínio de natureza totalmente diferente, é utilizada a expressão “enclave” fitogeográfico.

Sobre a ocorrência de brejos, relatam Andrade e Lins (1964):

Assim vai indo e vindo o viajante e, de repente, na paisagem vazia, reponta um aglomerado urbano: modesto, pobre, primitivo mesmo, mas concentrando uma população densa bastante para acarretar excessivas tensões interiores. Olha-se em redor e nem sempre se vê onde estão as áreas de cultivo que devem proporcionar um mínimo de meios de subsistência ao contingente humano. Quando são evidentes, nas encostas vizinhas, põem manchas de solo amarelo avermelhado no chão ossudo e incolor e cosem remendos verdes na caatinga esfarrapada...Se a feira terminou, quando são desmontadas as barracas e os toldos, ver-se-ão os feirantes com seus burros, e balaios, rumando estrada afora de regresso aos celeiros escondidos. O nome deles, porém, desses celeiros, pode ser conhecido sem demora, são os *brejos* (LINS e ANDRADE, 1964, p. 22).

Lins (1989) conceitua como brejos subespaços úmidos que apresentam formas diversificadas de uso que os diferenciam das dominantes, no interior das quais se encontram situados. Andrade (1964), autor dedicado ao estudo dos brejos, enfatiza que, como subunidades regionais, essas manchas úmidas reclamam uma caracterização geográfica sistemática.

Os espaços subúmidos se diferenciam dos espaços semiáridos, dominantes na região, por suas características agroecológicas excepcionais refletidas nos tipos e desempenho dos sistemas agropecuários. (LINS 1989, p. 95). Lins (1989) enfatiza que existem diferentes tipologias de brejos: brejo de altitude e brejo de exposição, que apresentam princípios fitoecológicos similares, mas com características próprias. Os estudos dos brejos, apesar de realizados por poucos pesquisadores, foram desenvolvidos por expoentes da Geografia e da Ecologia que produziram riquíssimos trabalhos nas décadas finais do século XX, entre eles: Andrade (1964); Sobrinho (1971); Lins (1989); Ab'Saber (2003). Tais pesquisadores produziram materiais brilhantes sobre conceitos, tipologias, formas de uso dos brejos e impactos que vêm sofrendo. Dentre os trabalhos mais renomados sobre esse tema, cita-se “Introdução aos estudos dos brejos pernambucanos”, produzido por Andrade e Lins (1964). Pode-se mencionar ainda um trabalho mais recente sobre os brejos pernambucanos e paraibanos organizado pelos pesquisadores Porto e Tabarelli

(2004) que descreve a história natural, a ecologia e as características naturais da fauna e flora desses brejos.

### **2.1.1 O que são brejos de altitude e brejos de exposição**

É muito comum encontrar na literatura especializada textos que fazem referência aos brejos de altitude como sendo a única tipologia para essas áreas de exceção no interior do Nordeste. Mas autores como Andrade e Lins (1964) conseguem fazer uma diferenciação categórica entre brejo de altitude e brejo de exposição.

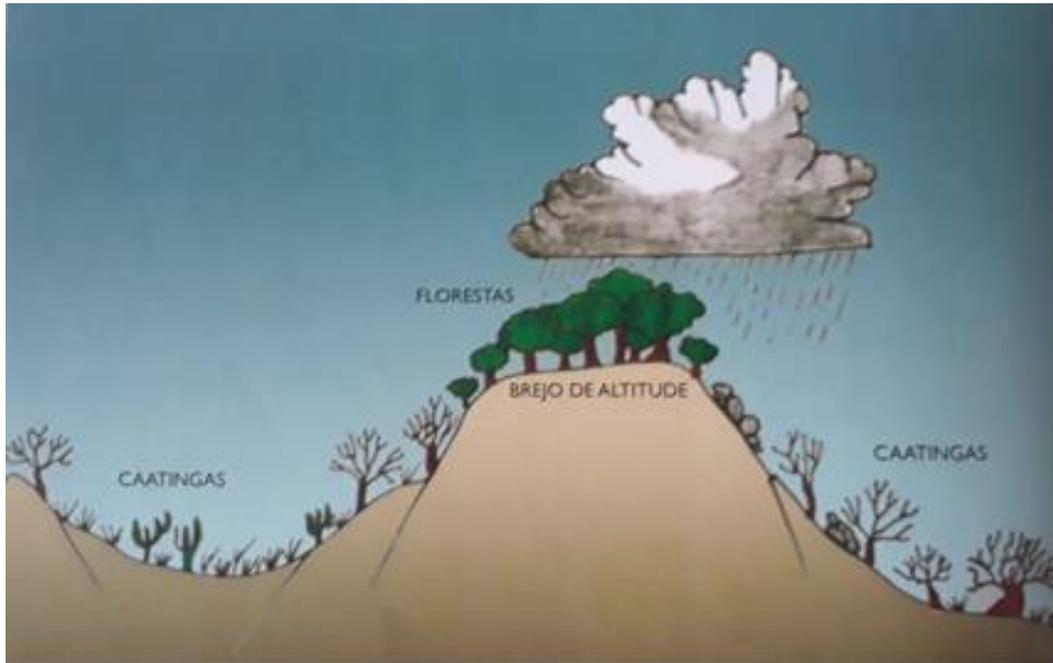
De acordo com Andrade e Lins (1964), é sabido que a altitude exerce sobre a temperatura do ar efeitos redutores, que se traduzem inclusive em maiores amplitudes térmicas, diurnas e anuais.

Andrade e Lins (1964) enfatizam ainda o efeito da altitude na temperatura do ar:

É igualmente sabido que essas amplitudes aumentam na medida em que aumenta a distância da costa (efeito continentalidade). Nos climas tropicais, contudo, ambos esses efeitos são relativamente poucos enfáticos, se bem que não desprezíveis. Assim é, por exemplo, que os brejos de altitude fazem-se mais categóricos sob a forma dum acréscimo local das precipitações do que dum verdadeiramente acentuado rebaixamento da temperatura. Embora não se deva abstrair os efeitos da altitude, seria excessivamente simplista procurar entender os brejos em função de elevações que jamais ultrapassam o 1.020m sobre o nível do mar e geralmente têm menos de 600m de relevo local (ANDRADE e LINS, 1964, p. 24).

Segundo Andrade e Lins (1964), nos brejos de altitude, a mancha úmida tende a ocupar o topo da elevação. Ocorrem notadamente nas áreas sob a influência de massas de ar convectivo, o que neles reduz de maneira sensível os efeitos típicos da exposição. É a altitude, então, sobre o nível do mar, que principalmente responde pelas precipitações. Na Figura 1, observa-se uma representação de uma ocorrência de brejo de altitude.

Figura 1 – Modelo representando um brejo de altitude.



Fonte: Jatobá, 2015.

No brejo de altitude, as chuvas ocorrem de forma convectiva. A condensação da nebulosidade acontece devido ao resfriamento do vapor de água e as precipitações alcançam todo o topo da superfície da área de exceção, como mostra a Figura 1. Já no brejo de exposição os fluxos de ar resfriados de Leste e Sudeste, ao se depararem com o relevo exposto, ascendem, resfriam-se e precipitam-se, principalmente na parte da vertente voltada para os fluxos de ar, podendo-se perceber uma área menos úmida na encosta oposta (ver figura 2).

Os brejos de exposição, muitas vezes confundidos com brejos de altitude, possuem como principal característica a exposição aos fluxos úmidos advectivos de Sudeste.

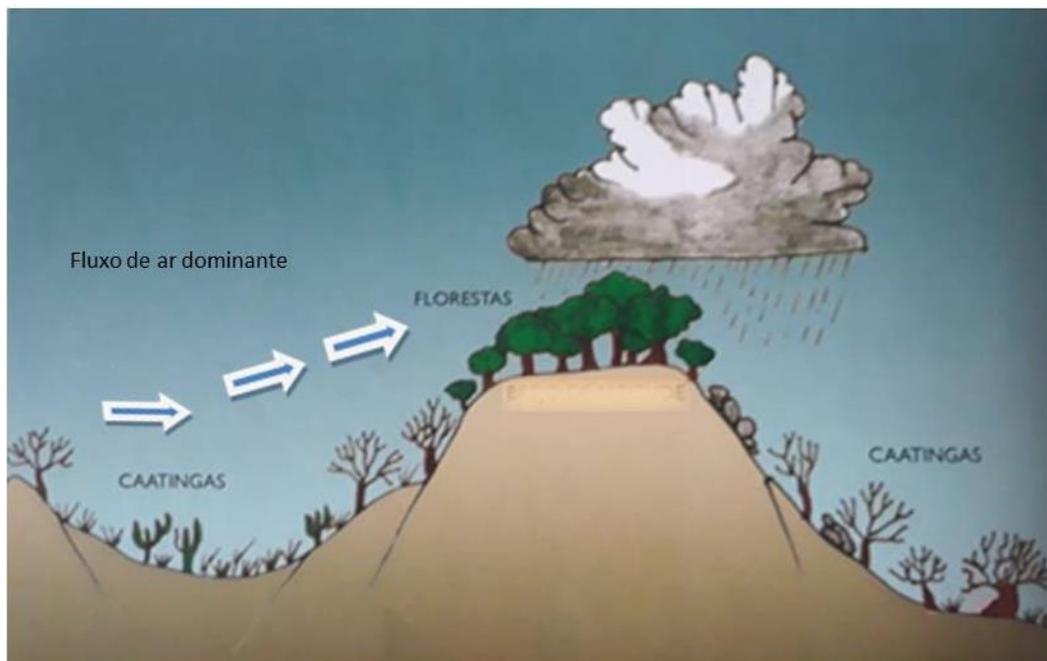
Segundo Andrade e Lins (1964), para compreender os brejos de exposição, há que levar em conta solidariamente os suprimentos hídricos atmosféricos, que neles acarretam precipitações responsáveis pelas manchas úmidas.

Ora, esses suprimentos são de origem remota. O ar límpido, de baixa umidade relativa, dos sertões que as circundam, não lhes proporcionam valores higroscópicos susceptíveis de condensação a tão modesta altitude. Trata-se então de verdadeiros complexos circunstanciais solidários, cuja resultante se exprime em termos de exposição. Exposição ao fluxo de massas advectivas de ar úmido, ou à dilatação de massas conectivas nevoentas. Em suma, de posição geográfica em relação às regiões de origem dessas massas e de

postura em função da direção geral em que elas anualmente se propagam (ANDRADE e LINS, 1964, p. 24).

Assim, na ocorrência dos brejos de exposição os valores altimétricos locais podem ser relativamente menores em relação às elevações encontradas nos brejos de altitude. “Ocorrem em consequência de súbitos desnivelamentos opostos à orientação dos alísios, no topo dessas vertentes, passando rapidamente para uma zona seca.” (ANDRADE e LINS, 1964, p. 31). A Figura 2 é um modelo esquemático da dinâmica atmosférica para explicar as chuvas que ocorrem e tornam a área um brejo de exposição. As setas representam a direção dos fluxos de ar refrescados que chegam aos brejos de exposição e lhes proporcionam condições hídricas superiores à área dominante.

Figura 2 – Modelo representando um brejo de exposição.



Adaptado de: Jatobá, 2015.

Assim, os brejos de altitude possuem como principal característica a altitude, que possibilita as chuvas locais; já os brejos de exposição têm como sua principal característica a exposição aos ventos resfriados advectivos de Sudeste e Leste, que trazem umidade para essas áreas.

### 2.1.2 Teoria dos Refúgios e Redutos como modelo teórico para explicação da origem dos brejos

De acordo com Ab'Saber (2003), a Teoria dos Refúgios tem como objetivo a explicação de uma era glacial, que provocou significativa redução da temperatura no planeta.

No entanto, para compreensão da Teoria dos Refúgios, é fundamental entender um pouco sobre o período Quaternário e as flutuações climáticas nele ocorridas. A expressão Quaternário foi usada, no início, em Geologia, para definir o período da “Idade do Gelo”. De acordo com Jatobá (2014), alguns autores afirmam que o período tem cerca de 1,8 milhão de anos. Porém, os geólogos dos Países Baixos atribuem mais de 2,5 milhões de anos.

“O Quaternário acha-se subdividido em duas épocas: Pleistoceno e Holoceno. O limite que separa essas duas épocas vem sendo colocado em 10 a 12 mil anos A.P.” (JATOBÁ, 2014, p. 54). De acordo com Jatobá (2014), a ocorrência de grandes fases glaciais foi um dos aspectos mais relevantes do período do Quaternário.

No Quaternário ocorreram grandes oscilações no volume e na distribuição das chuvas. Jatobá (2014) enfatiza que, “nas regiões tropicais, os efeitos climáticos mais significativos dessas fases não se verificaram diretamente no quadro térmico, mas no regime de chuvas”.

Sabe-se que o Quaternário foi subdividido em quatro fases glaciais (JATOBÁ, 2014). A Tabela 1 apresenta esquematicamente as fases glaciais quaternárias, de acordo com os geólogos norte-americanos.

Tabela 1 – Fases do Quaternário (classificação Norte-americana).

	<b>Fases Glaciais</b>	<b>Tempo Geológico (anos)</b>
Quaternário	WISCONSIN	75.000 A.P.
	ILLINOIAN	130.000 A.P.
	KANSAN	240.000 A.P.
	NEBRANSKAN	330.000 A.P.

Fonte: Jatobá, 2014.

Porém, Jatobá (2014) enfatiza que os geólogos europeus subdividiram as fases glaciais do Quaternário em Wurn, Riss, Mindel e Gunz, utilizando como área de estudo os Alpes Suíços.

De acordo com as pesquisas de Ab'Saber (2003), em uma visualização dinâmica e interdisciplinar dos fatos paleoclimáticos e paleoecológicos, pode-se sintetizar os acontecimentos do seguinte modo: no período de Wurn IV – wiscosim superior, durante a última glaciação pleistocênica, quando se formaram fantásticas geleiras nos Pólos Sul e Norte e em cordilheiras e altas montanhas, o nível do mar desceu até 100 metros menos do que é seu nível atual. As temperaturas médias em todo planeta baixaram de 3º a 4ºC, rebaixando o nível de calor das terras baixas intertropicais e tornando bem mais frio o ambiente das regiões subtropicais e temperada e muito fria a temperatura das montanhas a altiplanos existentes à altura dos trópicos.

Segundo Ab'Saber (2003), o grande acontecimento, porém, foi os deslocamentos das correntes marítimas frias ao longo da face leste dos continentes, sujeitos, até então, apenas aos efeitos de correntes quentes, propiciadoras de umidade. As correntes frias, projetando-se para o norte até a altura da Bahia - no caso brasileiro -, contribuíram para barrar a entrada de umidade atlântica, devido a uma atomização das massas de ar úmido. Estando o mar em nível mais baixo, as correntes frias (Malvinas/Falklands) ficavam mais distantes da costa antiga. Isso contribuiu diretamente para expansão dos climas semiáridos ao longo do litoral recuado e na retroterra de algumas regiões situadas em depressões de escarpa e serranias, ou em forte transição da faixa sub-litorânea, na direção dos sertões da época.

Essas transformações, que ocorreram na distribuição fitogeográfica das florestas tropicais, devido a flutuações paleoclimáticas, são explicadas pela Teoria dos Refúgios e Redutos.

Desta forma, Ab' Saber descreve sobre essa teoria:

A Teoria dos Redutos e Refúgios, em sua essência, cuida das repercussões das mudanças climáticas quaternárias sobre o quadro distributivo de floras e faunas, em tempos determinados, ao longo de espaços fisiográficos, paisagísticos e ecologicamente mutantes. Tal como ela foi elaborada no Brasil, pela contribuição de diferentes pesquisadores, a Teoria dos Refúgios e Redutos diz respeito, sobretudo, à identificação dos momentos de maior retração das

florestas tropicais, por ocasião da desintegração de uma tropicalidade relativa preexistente. Nessa contingência, massas de vegetação outrora contínuas, ou mais ou menos contínuas, ficaram reduzidas a manchas regionais de florestas, em sítios privilegiados, à moda dos atuais “brejos” que pontilham o domínio das caatingas, nos sertões do Nordeste Seco (AB’SABER, 2006, p. 64).

Essa teoria construída foi ampliada pela contribuição de pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, tais como botânicos, zoólogos e geneticistas. Segundo o autor, a Teoria dos Refúgios e Redutos constituiu-se uma das mais destacadas tentativas de integração das ciências fisiográficas com as biológicas, ocorridas depois do Darwinismo.

Com relação à ocorrência dos brejos, no interior do Nordeste semiárido se estabeleceram através de longos processos climáticos.

Sobre a ocorrência das ilhas de umidade, os brejos, Ab’Saber afirma:

Foram processos que se fizeram atuar, progressivamente, por alguns milhares de anos, provavelmente 23.000 anos A.P até 12.700 anos A.P. (Antes do Presente). Nesse intervalo de tempo, os “corredores” da semiaridez em processo feneceram as coberturas florestais anteriores, processou-se uma generalizada dessolagem dos horizontes superficiais dos solos preexistentes e um extraordinário avanço das caatingas por muitos setores dos planaltos e terras baixas interiores do Brasil. Concomitantemente com a progressão da semiaridez, houve recuo e fragmentação dos espaços anteriormente florestados, permanecendo matas biodiversas apenas nas “ilhas” de umidade testada de algumas escarpas voltadas para os ventos úmidos de exceção, tendo as florestas anteriores ao avanço da semiaridez permanecido em redutos, sob a forma de ecossistema minoritário ao seu entorno (AB’SABER, 2003, p. 53).

Durante as fases frias do Quaternário, os climas secos espalharam-se sobre o território brasileiro e a região Nordeste do país ficou ainda mais seca, sobretudo durante a glaciação Wurn. As áreas mais elevadas do Nordeste foram aquelas em que se instalaram os climas menos secos ou úmidos (chuvas locais), funcionando essas áreas como espaços de refúgio para biota.

### **2.1.3 Onde estão os brejos de exposição e altitude no Nordeste**

De acordo com Sobrinho (1971), existem 47 brejos no semiárido nordestino, distribuídos nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco

(Tabela 2), cobrindo uma área de pelo menos 18.589 km<sup>2</sup>. Somente Pernambuco e Paraíba possuem 31 brejos, distribuídos em 28 municípios do Agreste e Sertão. Assim, pelo menos 1/4 da área de distribuição original da Floresta Atlântica nordestina é representada pelos brejos de exposição e altitude.

Na Tabela 2, identificam-se os estados do Nordeste onde ocorrem os brejos de exposição e altitude, a quantidade total dos brejos e os quantitativos por estado da federação, a soma da área florestada por estado e o percentual por estado das áreas florestadas nos brejos do Nordeste. Verifica-se que Pernambuco possui a maior quantidade de brejos. No entanto, o Estado da Paraíba possui, com apenas oito brejos, a maior área florestada entre todos os estados.

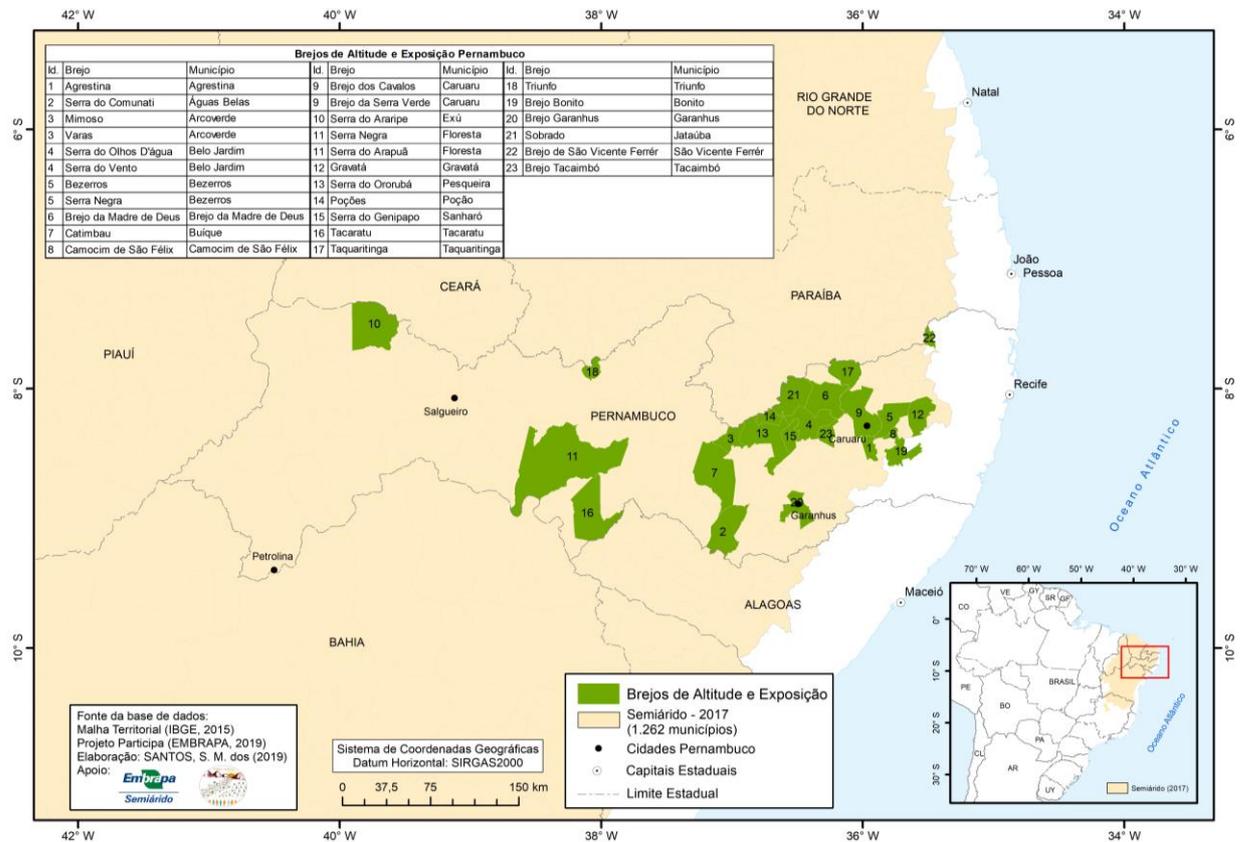
Tabela 2 - Localização dos brejos de exposição e altitude no Nordeste.

<b>Estados</b>	<b>Nº de Brejos</b>	<b>Área Floresta em Km<sup>2</sup></b>	<b>%</b>
Ceará	11	6.596,5	35,48
Rio Grande do Norte	5	1.147,5	6,18
Paraíba	8	6.760	36,37
Pernambuco	23	4.850	21,97
Total	47	18.589	100

Fonte: Sobrinho,1971.

Os brejos de exposição e altitude estão localizados nas regiões do Agreste e Sertão do Nordeste, totalizando 47 unidades. No entanto, em pesquisa realizada por Medeiros (2016), verificou-se a existência de 65 brejos de exposição e altitude: 31 em Pernambuco, 13 na Paraíba, 01 em Alagoas, 02 na Bahia, 14 no Ceará e 04 no Rio Grande do Norte. No Mapa 1, percebem-se áreas em tom de verde - os municípios que estão localizados os brejos. Nota-se ainda que a maior concentração dos brejos em Pernambuco está na região Agreste do Estado, na área do domínio do Planalto da Borborema e outros brejos dispersos em áreas do Sertão.

Mapa 1 – Municípios com brejos de exposição e altitude em Pernambuco.



Fonte: Embrapa Semiárido, 2019.

Neste contexto, percebe-se o grande número de brejos e a necessidade de políticas para proteção, conservação e preservação dessas áreas de exceção no estado de Pernambuco.

#### 2.1.4 Como ocorreu o histórico de uso e ocupação humana dos brejos

Um estudo sistemático feito há tempos por Andrade (1959), citado por Lins (1989), acerca de como se distribuíram as 1.200 sesmarias concedidas entre 1700 e 1824, deixou manifesto que a ocupação das serras úmidas, ou “brejos”, foi surpreendentemente lenta. De modo geral, o povoamento dos “brejos” correspondeu à evolução da agricultura de subsistência. As curvas de frequência de povoamento foram representativas, respectivamente, dos cultivos de cana-de-açúcar e do algodão. As encostas úmidas eram redutos de numerosos indígenas, mencionados nas velhas crônicas coloniais como uma espécie de barreira à ocupação.

De acordo com Abreu (1930), citado por Lins (1989), as serras e matas constituíram um obstáculo ao povoamento de Pernambuco. Segundo Lins (1989), a ocupação das sesmarias sertanejas era preferência dos criadores de gado, devido às maiores dimensões territoriais propícias à pecuária extensiva e clima salutar para o gado bovino, o que provocou uma ocupação tardia nas áreas de brejos.

Sobre as atividades agrícolas desenvolvidas no brejo de exposição, de acordo com Silva (2011), a produção de cana de açúcar e mandioca no brejo de exposição teve seu auge em meados do século XX, até o final da década de 1970. Paralelamente a esses cultivos, também existia a produção de banana e café, este cultivado de duas formas: sombreado pela vegetação nativa e em campo aberto nas encostas das serras. O café e a cana de açúcar tiveram seu declínio no fim da década de 1970: o primeiro, por conta do incentivo do governo para o corte desse cultivo e introdução, através de financiamentos bancários, da criação de gado na região brejeira. Com o declínio do café e da cana de açúcar, houve uma diversificação dos cultivos de olerícolas, em geral para subsistência, sendo o excedente comercializado na feira local e cidades circunvizinhas.

A região do brejo de exposição em Brejo da Madre de Deus - PE possui apenas um povoado: Cavalu Ruço, a 4 km da sede, em que há infraestrutura de calçamento, posto de saúde e escola pública. Segundo as informações do setor de enfermagem do Posto de Saúde da Família – PSF, 2017, na região do brejo de exposição existem 892 famílias, totalizando uma população de 3.568 habitantes.

Na Figura 3, observa-se um logradouro rural pavimentado no distrito de Cavalu Ruço, na região brejeira, Latitude S – 08°10'28"; Longitude W – 36°23'02". As cotas altimétricas chegam a 781 metros. Nota-se a pavimentação com calçamento, sistema de eletrificação, telefone público, posto de saúde familiar – PSF. A comunidade é o maior aglomerado populacional da região brejeira, tendo alguns serviços básicos, que atendem a todos habitantes do brejo de exposição. Também nota-se a presença de cultivo de banana, que se consolida como uma das principais atividades econômicas da região.

Figura 3 - Povoado de Cavalo Ruço, região brejeira de Brejo da Madre de Deus - PE



Foto: Silva, 2010.

As demais localidades são sítios sem infraestrutura básica, alguns tendo apenas grupo escolar. São os lugares que compõem a região brejeira: Conceição, São Francisco, Genipapo, Preguiça, Xéu, Almas, Rosário, Piedade, Ladeira Preta, Santa Rosa, Bitury, Cajueiro, Biturizinho, Cavalo Ruço, Livramento, Pacote, Cafundó, Boa Vista, Pedra Grande, Amaro, Chã do Amaro, Teixeira, Navalha de Cima, Boi, Lages, São Gonçalo, Arara de Dentro e Navalha de Baixo. De acordo com Silva (2011), dentro das diversas localidades no brejo de exposição, existem em torno de 200 unidades produtivas, um pouco mais que 10% do total municipal.

Assim, verifica-se que a ocupação dos brejos ocorreu tardiamente se comparada com as extensas áreas do semiárido em que foi implantada a criação de gado. Com as atuais condições climáticas e escassez de água, os brejos estão demasiadamente ocupados e explorados com atividades agropecuárias.

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BREJO DA MADRE DE DEUS - PE

O município de Brejo da Madre de Deus - PE está localizado na mesorregião Agreste e na Microrregião Vale do Ipojuca do estado de Pernambuco, limitando-se ao norte com Santa Cruz Capibaribe e Taquaritinga do Norte; ao sul com Belo Jardim, Tacaimbó e São Caitano; a leste com Caruaru e Toritama; e a oeste com Jataúba (BELTRÃO *et al*, 2005). A área municipal ocupa 762,25 km<sup>2</sup> e representa 0.79 % do estado de Pernambuco. O mapa do município está inserido nas Folhas SUDENE de Santa Cruz do Capibaribe e Belo Jardim na escala 1:100.000. A sede do município localiza-se no par de coordenadas geográficas: Latitude S - 08°08'45" e Longitude Oeste 36° 22' 16", distando 202,2 km da capital, cujo acesso é feito pela BR-232/104 e PE-145.

Com relação às características populacionais, o município de Brejo da Madre de Deus - PE possui população estimada em 50.249 habitantes e densidade demográfica de 59,29 hab/km (IBGE, 2018). A sede municipal encontra-se a 636,54m de altitude.

Nas porções úmidas que ocupam a parte sudoeste do município, com aproximadamente 60 km<sup>2</sup>, representando em torno de 8% do território municipal, localiza-se o objeto de estudo, denominado brejo de exposição, que constitui uma área de exceção com cotas altimétricas variando de 700m a 1195 metros de altitude (anuário estatístico do IBGE). Como descrito anteriormente, a formação do brejo de exposição refere-se à exposição aos alísios umidificantes de Sudeste. Tais condições fazem prevalecer uma flora com características fisiográficas de enclaves da Mata Atlântica, formando ilhas de floresta úmida em plena região semiárida, cercadas por vegetação de caatinga. A condição climática é bastante atípica com relação à umidade, temperatura e vegetação e com pouco conhecimento sobre sua vegetação e ecologia por parte da população.

Na Figura 4 - C, as diferentes faixas de altitudes estão indicadas por uma escala de cores como por exemplo o tom verde, que varia entre 650m a 1.195m, onde se localiza o brejo de exposição. As demais cores representam cotas que variam entre 400m a 550m, uma área mais seca, onde predomina o clima tipo quente e seco, Bsh de acordo com William Koppen. A linha vermelha ao Sul, que

corta o município (leste – oeste), é a PE 145. Já os traços azuis representam os cursos d'água orientados no sentido sul-norte.

A Figura 4 representa o Polígono do território brasileiro com destaque em Pernambuco (A); Polígono do território do estado de Pernambuco (B) e Polígono que compreende os limites do município de Brejo da Madre de Deus – PE (C).



### 3.2 CLIMA

Para análise de uma determinada área ou região, é fundamental a compreensão dos diferentes fatores climáticos que determinam as condições do tempo, tendo em vista que o clima possui uma grande influência na forma e modelo de vida das pessoas e de suas produções.

O clima é estudado por uma ciência denominada Climatologia. Para Jatobá (2012), a Climatologia é uma das áreas da Geografia Física que objetiva estudar os impactos dos fenômenos climáticos sobre a sociedade.

De acordo com Jatobá (2012), o clima é definido no mundo como o resultado do andamento habitual do tempo sobre uma determinada área. As variações do clima não são momentâneas. Especialmente, o clima varia com a presença de sistemas montanhosos, com as diferenças de latitude e, também, com a distância em relação às massas oceânicas.

Sobre a circulação atmosférica, segundo Andrade e Lins (1964), o que persiste no Nordeste o ano inteiro é o ar límpido dos alísios de sudeste. Límpido, isto é, com reduzido teor de umidade relativa.

Segundo Lins (1989), o Agreste pernambucano, no qual o município de Brejo da Madre de Deus - PE se localiza, está submetido aos seguintes regimes de chuvas: outono-inverno e verão-outono. As chuvas de outono-inverno, consideradas como de caráter frontológico, relacionam-se principalmente às interferências da Frente Polar Atlântica - FPA e das Ondas de Leste. A frente fria tem origem quando do encontro da Massa Polar Atlântica - MPA com a Massa de ar Tropical Atlântica - MTA, ocorrendo nas proximidades do paralelo de 40°. É durante o outono-inverno que as emissões dessas frentes se tornam mais significativas, penetrando através dos vales dispostos, de certa maneira, no sentido NO-SE do Nordeste Oriental. Além da FPA, há outros mecanismos atmosféricos da circulação secundária responsáveis pelos elevados índices pluviométricos de outono-inverno. Trata-se das Ondas de Leste que, na verdade, são ondulações que ocorrem no seio da massa de ar tépida Calaariana e Vórtice Ciclônico de Altos Níveis - VCAN. Os vórtices ciclônicos de altos níveis também possuem relevância quando se trata de precipitações no Nordeste brasileiro. Esse fenômeno meteorológico ocorre em alta troposfera tendo seu centro frio e as bordas mais aquecidas; Eles atuam de forma rápida, perdurando entre 1 a 4 dias, podendo ocorrer nas quatro estações do ano.

As chuvas de verão-outono, de características convectivas, são ocasionadas pela Zona de Convergência Intertropical - ZCIT e pela massa de ar Equatorial Continental – MEC. A convergência forma-se na faixa das baixas pressões equatoriais, para onde convergem os alísios de ambos os hemisférios. A MEC origina-se na Amazônia Ocidental. Uma massa de ar quente e úmido, de baixas pressões e convectiva. Esta massa dilata-se durante o verão, atingindo uma ampla área do Nordeste brasileiro.

No brejo de exposição, dois fatores condicionam o clima: a exposição aos ventos refrescados de sudeste e leste, que trazem umidade para o brejo de exposição e a altitude provoca uma leve diminuição na temperatura do ar. Lins (1989) afirma que brejos de exposição e altitude possuem clima úmido e ou subúmido, com cotas pluviométricas entre 900 e 1.300 mm anuais, e pouca deficiência hídrica, hidrografia permanente e ou semipermanente.

O principal fator climático que provoca as chuvas de outono-inverno no brejo de exposição é a remota FPA que emite descargas de ar frio seguindo os alísios de sudeste. Ela age como se fosse uma cunha por baixo do ar Calaariano, forçando-o a se elevar e desencadear, assim, uma instabilidade, que se traduz em chuvas frontológicas.

Apesar de não se encontrar nenhuma definição em literatura sobre o tipo de clima do brejo de exposição do município de Brejo da Madre de Deus - PE, segundo informações do pesquisador Lucivânio Jatobá (2018), em conversa pessoal, o tipo de clima nessa sub-região é o pseudo-tropical de altitude, por ter o período chuvoso no outono/inverno e temperatura mínima absoluta de 15 °C.

As chuvas se concentram, nessa subregião, nos meses de março a julho. No ano de 2017, as chuvas no brejo de exposição tiveram os maiores volumes nos meses de maio a julho, ou seja, no outono-inverno. As médias pluviométricas da região brejeira são superiores às das áreas circunvizinhas, como se pode constatar no Gráfico 1, que representa a precipitação do mesmo ano de 2017 no sítio Xéu, em Brejo da Madre de Deus - PE.

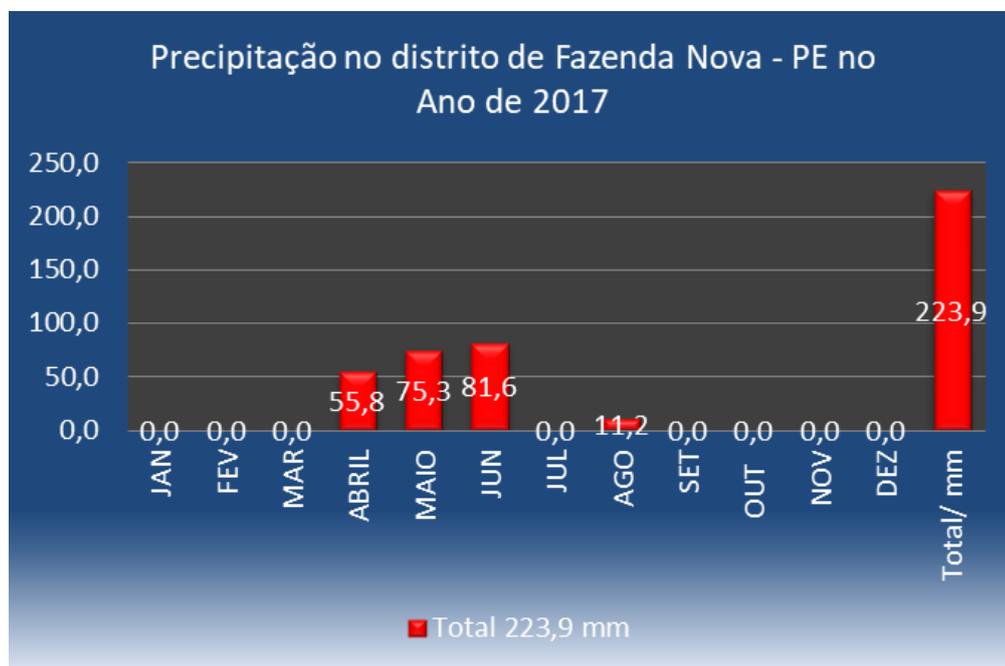
Gráfico 1 - Pluviograma do sítio Xéu, Brejo da Madre de Deus – PE, localizado no brejo de exposição.



Adaptado de: CONDESB, 2017.

Nota-se uma grande diferença tanto no volume quanto na distribuição das chuvas durante os meses do ano de 2017. A precipitação no brejo de exposição no ano de 2017 foi cinco vezes superior às chuvas de algumas áreas circunvizinhas, no caso o distrito de Fazenda Nova (Gráfico 2).

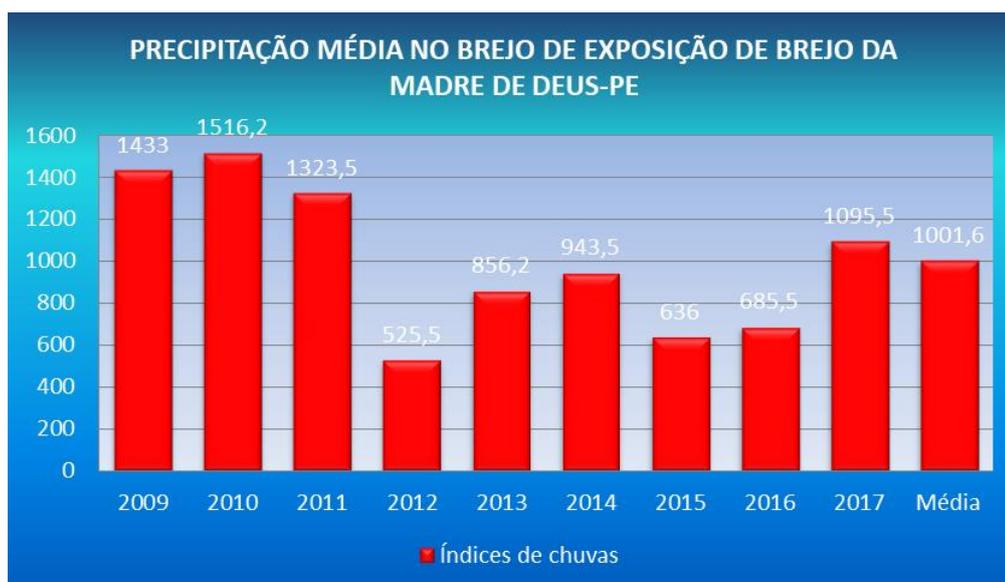
Gráfico 2 – Pluviograma do Distrito Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus – PE, localizado na área semiárida do município.



Adaptado de: CONDESB, 2018.

As chuvas de nove (9) anos, 2009 a 2017, no brejo de exposição, também foram bastante significativas se comparadas às áreas circunvizinhas (Gráfico 3).

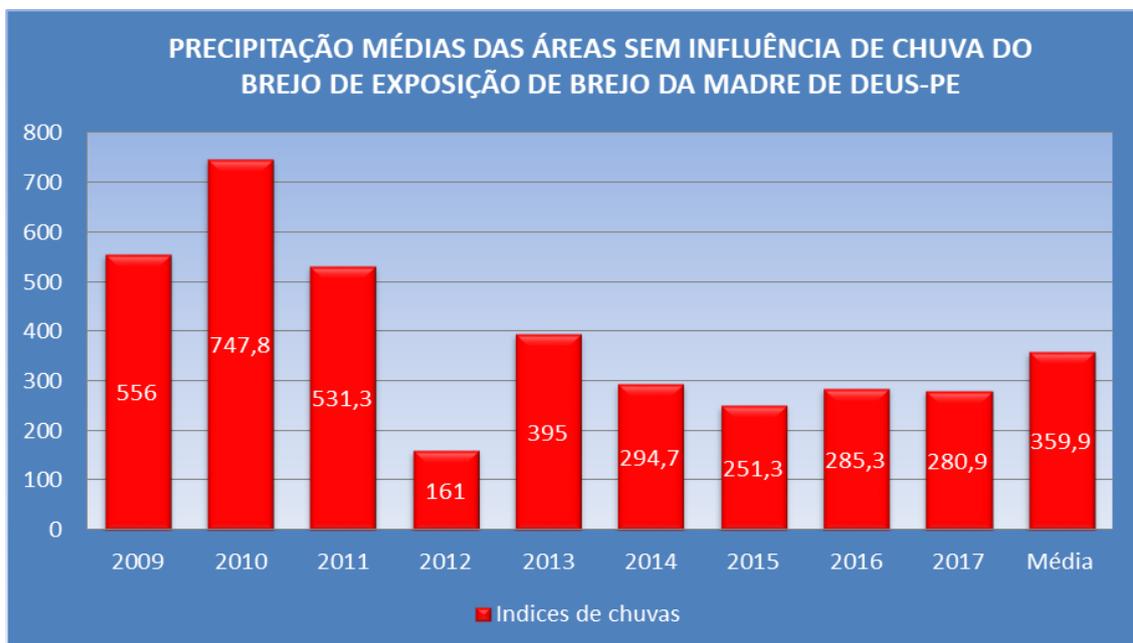
Gráfico 3: Pluviograma do brejo de exposição (Xéu e Amaro), Brejo da Madre de Deus – PE, localizados no brejo de exposição.



Adaptado de: CONDESB, 2018.

Verifica-se que, nesse período, obteve-se uma média anual de 1001,6 mm, enfatizando que ocorreram seis anos de seca - de 2012 a 2017, o que provocou uma queda na média pluviométrica, diferente dos anos de 2009 a 2011, quando ultrapassou os 1.100 mm anuais. Já a média para o mesmo período nas áreas fora do brejo de exposição atingiu 359,9mm, quase três vezes de chuvas a menos (Gráfico 4).

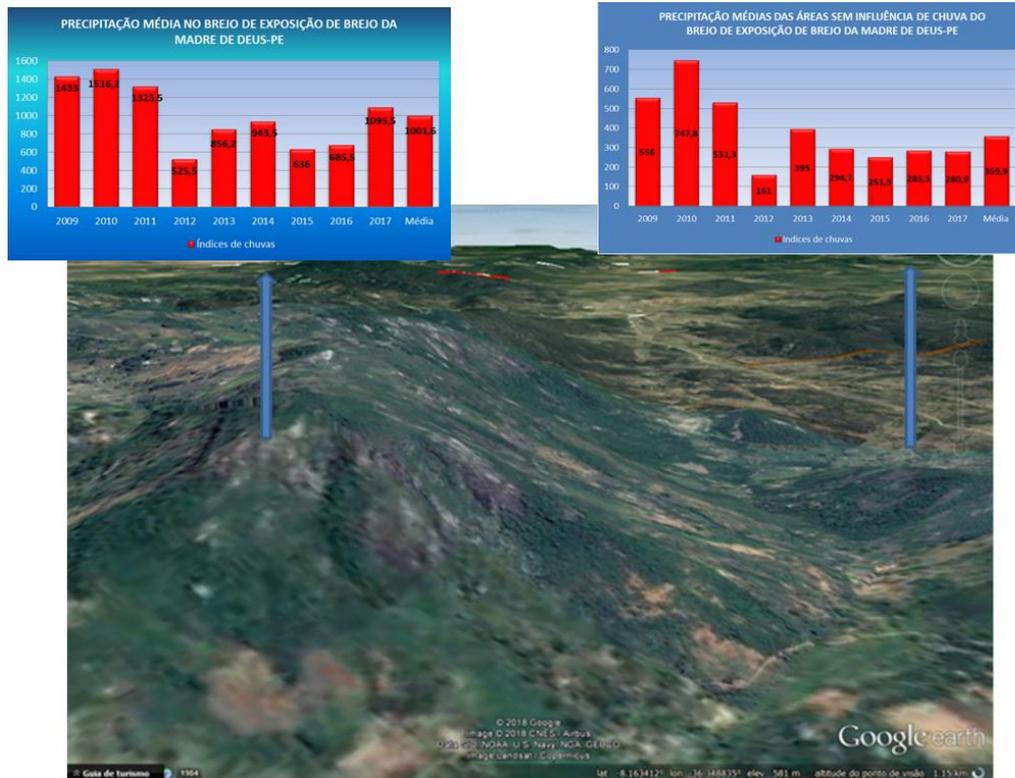
Gráfico 4 - Pluviograma das áreas vizinhas ao brejo de exposição (Fazenda Nova, Queimadas e São Paulo) em Brejo da Madre de Deus – PE, localizado na área semiárida do município.



Adaptado de: CONDESB, 2018.

Ao longo de 2009 a 2017, nove anos, verificaram-se índices de chuvas no brejo de exposição e nas áreas vizinhas e constatou-se uma grande diferença na quantidade de chuvas nessas localidades. A Figura 5 representa duas áreas com diferentes altitudes.

Figura 5 - Índices de chuvas na área de brejo de exposição e áreas vizinhas, Brejo da Madre de Deus - PE.



Adaptado por: Silva, 2018.

Na Figura 5, à esquerda, o pluviograma está sobre o brejo de exposição, com altitude em torno de 900 metros em relação ao nível do mar, onde estão os maiores índices de chuvas, devido à sua exposição aos ventos refrescados de Sudeste e Leste. À direita, o pluviograma representa as áreas próximas ao brejo de exposição, com altitude em torno de 500 metros em relação do nível do mar, que não estão expostas aos ventos refrescados e apresentam menores índices pluviométricos.

Desta forma, percebe-se que os altos índices pluviométricos nessa área de exceção estão ligados a diversos regimes de chuvas, mas o principal motivo desses elevados índices é a exposição aos ventos refrescados de Sudeste e Leste.

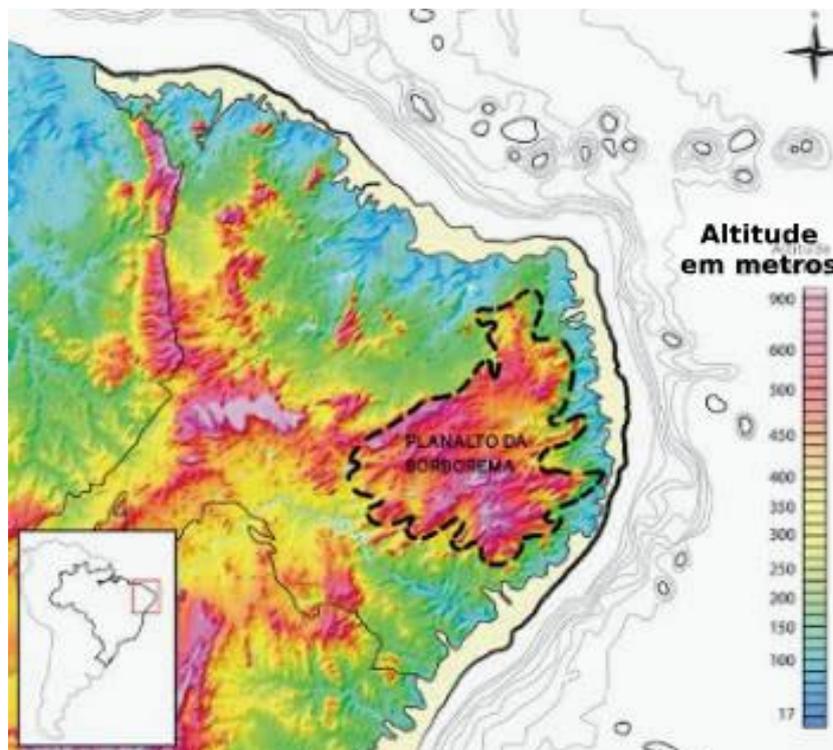
### 3.3 RELEVO

O relevo é a forma do modelado da superfície terrestre, que pode variar de acordo com as construções endógenas e as destruições exógenas, esta última tendo como principal ator o clima, por meio do intemperismo.

De acordo com Jatobá (2017), a formação do relevo verificou-se a partir das correlações passadas entre deformações tectônicas de superfícies preexistentes, litomassa (corpos rochosos), e processos erosivos, intensamente subordinados às condições dos climas pretéritos e dos climas atuais. Os climas sempre deixam as suas marcas nas paisagens continentais, nas feições de relevo ou nos depósitos sedimentares continentais. “O relevo terrestre é um saldo de uma luta de contrários estabelecida entre fenômenos endógenos e exógenos do planeta Terra, entre fenômenos estruturais e morfoclimáticos.” (JATOBÁ, 2017 p. 20).

Um compartimento de relevo muito importante em Pernambuco é o Planalto da Borborema, que é um dos mais significativos compartimentos regionais do relevo nordestino. Segundo Jatobá (2017), a Borborema é um conjunto de maciços e blocos falhados e dobrados em rochas do embasamento cristalino pré-cambriano. Prolonga-se desde o norte do estado de Alagoas até o estado do Rio Grande do Norte. As altitudes dessas unidades de paisagens variam entre 500 a 900 metros. “Algumas superfícies de cimeira, retalhos de um antigo pediplano, atingem 1000 metros ou um pouco além desse valor.” (JATOBÁ, 2017, p. 43). Na Figura 6, evidencia-se a extensão aproximada do planalto da Borborema.

Figura 6 - Extensão aproximada do planalto da Borborema.



Fonte: Jatobá, 2017.

Para Andrade e Lins (apud JATOBÁ, 2017), o Planalto da Borborema é o conjunto de grandes e pequenos maciços residuais, não raro muito descontínuos. Foram realçados por obra de sucessivos aplanamentos embutidos e deixados, por fim, eminentes sobre a geral superfície plio-pleistocênica que, como um baixo pedestal, cinge o núcleo Pré-Cambriano do Nordeste Oriental Brasileiro por quase todos os quadrantes.

O município de Brejo da Madre de Deus – PE e sua área de brejo de exposição estão inseridos nesse compartimento de relevo conhecido como Planalto da Borborema. Nessa unidade de relevo, há ocorrência de maciços residuais.

Para Jatobá (2017), os maciços residuais são paisagens que contrastam com a Depressão Sertaneja, no Nordeste brasileiro, pelas altitudes que apresentam e pela existência de verdadeiras “ilhas de umidade”. Exemplificam-nas as serras do Baturité e Meruoca, no Ceará, e serra da Baixa Verde, em Triunfo, Pernambuco. Na Figura 7, observa-se em segundo plano a existência de maciços residuais.

Figura 7 – Vista de parte do brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus – PE.



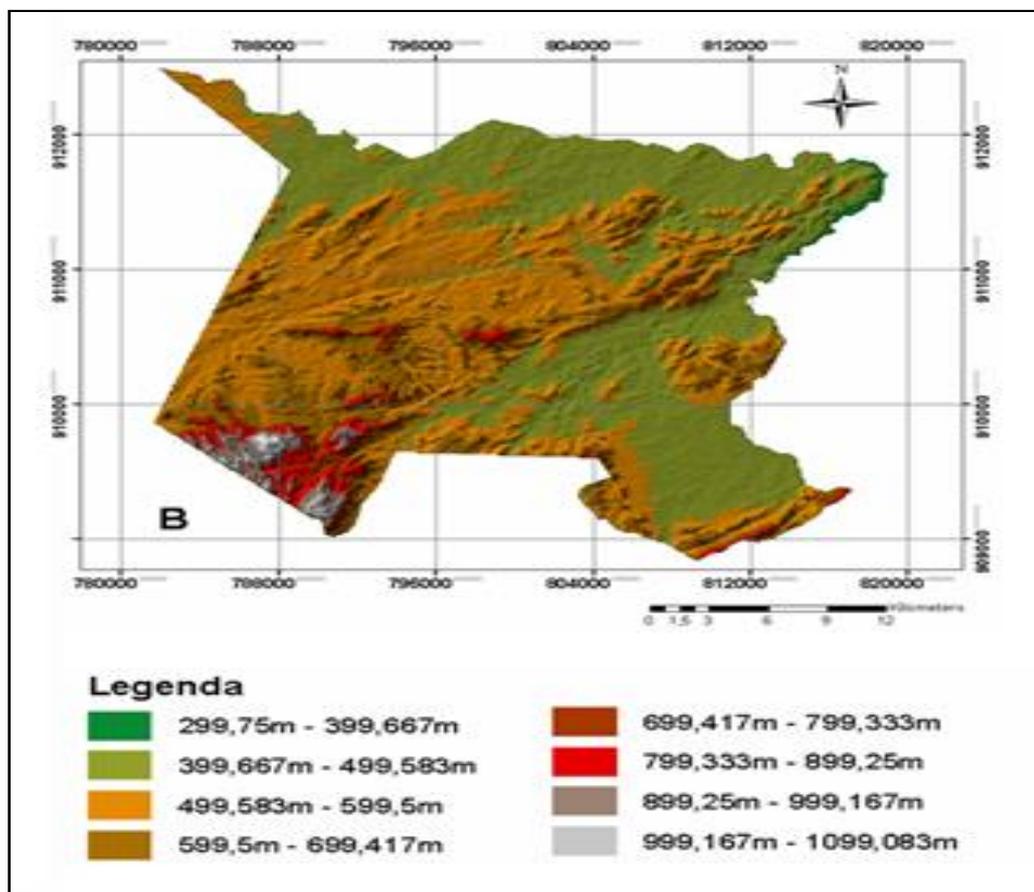
Foto: Silva, 2019.

Na compreensão de Souza, Lima e Paiva (1979) são nos maciços antigos que surgem ilhas de exceção de umidade, constituídos por rochas intrusivas ou metamórficas, revestidas primariamente por florestas perenifólias ou subperenifólias, com morfogênese química e evolução associada com os processos de dissecação do relevo.

Lins (1989) afirma que brejos de exposição e altitude são espaços com relevo com gradientes, de suaves a fortes, com altitudes superiores a 600 metros acima do nível do mar, raramente ultrapassando 1000 metros.

O relevo do município de Brejo da Madre de Deus é atípico, quando comparado com os outros municípios da região semiárida do Nordeste. Na região do brejo de exposição, o relevo é altamente ondulado e declivoso, com escarpas de cotas altimétricas superiores a 1000 metros do nível do mar. À medida que se segue para a região semiárida, encontram-se áreas pediplanadas e pedimentadas. No Mapa 2, observam-se cotas altimétricas do município do Brejo da Madre de Deus – PE. Em tom de cinza, encontram-se os pontos de maior altimetria, que chegam aos 1099 metros; e nas áreas de tom vermelho, observam-se cotas de até 899 metros - ambos presentes na região brejeira. Já nas cores de tom verde veem-se as áreas de menor altimetria, encontradas na região semiárida norte do município, com cotas iniciais de 299 metros de altitude.

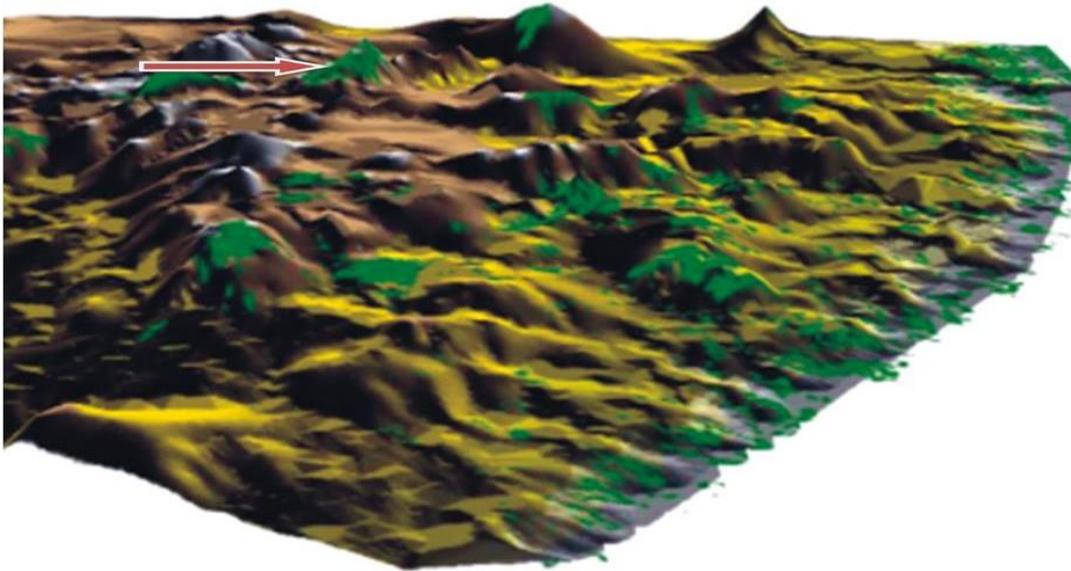
Mapa 2 - Cotas altimétricas do município de Brejo da Madre de Deus – PE.



Fonte: RBGF- Revista Brasileira de Geografia Física Recife-PE Vol.1 n.02 Set/Dez 2008, 15-29, Silva, M. D.; Galvíncio, J. D. & Pimentel, R. M. M. Pernambuco.

Na Figura 8, observa-se na orientação da seta, em vermelho, um modelo de como ocorre a forma da superfície em brejos de exposição. Vê-se um topo de maior altimetria na cor verde e com pigmentos acinzentados nas bases. Áreas de tom marrom são as áreas de menor altitude.

Figura 8 - Esquema geomorfológico da área de ocorrência de brejo de exposição.



Fonte: SOS Mata Atlântica, 1993.

A área de brejo de exposição é fortemente ondulada, ocorrendo Áreas de Preservação Permanente – APP, o que inviabiliza a prática da agricultura e da pecuária. A região possui várias serras, com cotas altimétricas que ultrapassam os 1000 metros, como a Serra da Prata, com 1010 metros e a Serra do Ponto, com 1195 metros.

De acordo com a lei Federal nº 12.651, referente ao novo Código Florestal.

Art. 3º Para os efeitos desta Lei entende-se por:

(...)

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Verifica-se que, nas áreas de brejo de exposição, há ocorrências de APP devido à sua geomorfologia. Para o Art. 4º da mesma lei, considera-se Área de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

V - as encostas ou partes destas com declividade superior a  $45^\circ$ , equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

(...)

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que  $25^\circ$ , as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação, sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação. (BRASIL, 2012).

Na Figura 9, observa-se em segundo plano a Serra do Ponto, maciço residual do período pré-cambriano. Veem-se o maciço, a soltavento, oposto à direção da chegada dos alísios refrescados, na localidade com as coordenadas: Latitude S -  $08^\circ 09' 606''$  e Longitude W -  $36^\circ 23' 527''$ , com altitude de 1195 metros. É o ponto mais elevado do Estado de Pernambuco.

Figura 9 – Serra do Ponto.



Foto: Silva, 2019.

De acordo com o anuário estatístico do IBGE, o município de Brejo da Madre de Deus possui o ponto de maior altitude do estado de Pernambuco. Esse ponto é conhecido na cidade como Serra do Ponto. Mas, no anuário, está identificado como Serra da Boa Vista, com 1195 metros de altitude em relação ao nível do mar. Esse ponto está localizado na área de brejo de exposição do município. Na Tabela 3, encontra-se a relação dos seis pontos de maior altimetria do estado de Pernambuco.

Tabela 3 - Os seis pontos mais elevados do Estado de Pernambuco.

<b>Localização</b>	<b>Altitude (metros)</b>	<b>Município</b>
<b>Serra da Boa Vista</b>	1195	Brejo da Madre de Deus
<b>Serra Pelada</b>	1185	Triunfo
<b>Serra dos Caboclos</b>	1180	Brejo da Madre de Deus
<b>Serra campos</b>	1170	Poção
<b>Serra Serraria</b>	1168	Jataúba
<b>Serra Pelada</b>	1167	Triunfo

Adaptado de: IBGE, 2018.

Corroborando a informação do anuário estatístico do IBGE sobre o ponto mais elevado de Pernambuco, no dia 19 de maio de 2019 uma equipe multidisciplinar formada por gestor ambiental, agrônomos, professor e técnicos agrícolas foi até o pico da Serra da Boa Vista (Serra do Ponto), em Brejo da Madre de Deus – PE, para medir a altitude do local, com auxílio de um GPS de precisão chamado GPS Geodésico, com sistema GNSS L1L2, de marca CHC X91+ RTK. Após instalado e ligado o aparelho, foi constatado que, de fato, esse lugar possui uma altitude ortométrica de 1.202 metros.

Devido à elevação da área, existem vários corredores d'água. Um deles é uma cachoeira, que é um espaço de lazer para população local, municipal e para os turistas, com corrente d'água perene, denominada São Francisco. A Figura 10 retrata a cachoeira São Francisco. Esse fluxo d'água é afluente do rio Tabocas e fonte de lazer para população da localidade, além de ser um espaço muito visitado por turistas das cidades vizinhas. Nota-se pouca vegetação nas margens da cachoeira, retirada para uso da madeira, uma vez que, para a atividade agrícola, é impraticável devido ao grande afloramento rochoso-granítico. Latitude S - 08°10'040", Longitude W - 36°21'193" e com altitude de 720 metros.

Figura 10 – Cachoeira São Francisco.



Fonte: Silva, 2010.

Neste sentido, o modelado da superfície encontrado no brejo de exposição apresenta características topográficas que nos permitem indicar que a área é composta por maciços residuais. Podemos enfatizar que esses maciços são, do ponto de vista geomorfológico, uma das áreas mais antigas em nosso planeta.

### 3.4 RECURSOS HÍDRICOS

Braga (2015) define bacia hidrográfica como a área de drenagem das águas de um rio. Essas se originam de precipitações atmosféricas sob a forma de chuvas, onde suas bordas situam-se naturalmente em relevo mais elevado enquanto o leito do rio principal encontra-se em menores altitudes, o que possibilita o escoamento das águas por gravidade. A Figura 11 representa um modelo de bacia hidrográfica.

Figura 11 - Modelo de uma bacia hidrográfica.



Fonte: Braga, 2015.

A Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe, localizada na porção Nordeste do estado de Pernambuco, abrangendo as Zonas do Agreste (Central, Setentrional), Mata Sul, Mata Norte e Região Metropolitana do Recife, ocupa uma área de 7.455 Km<sup>2</sup>. Sua primeira nascente é encontrada no município de Poção – PE, seguindo um curso de 275 Km até sua foz no porto de Recife - PE. Nesse trajeto, o rio e seus afluentes cortam 42 municípios (BRAGA, 2015).

No Agreste Central, está localizado o município de Brejo da Madre de Deus – PE, que possui todo seu território dentro da Bacia Hidrográfica do Capibaribe. Na Figura 12, observa-se a Bacia Hidrográfica do Capibaribe, dividida em quatro Unidades de Análise – UA. O município de Brejo da Madre de Deus - PE está localizado no Alto Capibaribe, com o território dentro das UA's 1 e 2, destacado com um círculo azul.

Figura 12 – Bacia hidrográfica do rio Capibaribe.



Fonte: Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe, 2010.

Brejo da Madre de Deus- PE possui uma grande relevância para a Bacia do Alto Capibaribe, pois dois rios, Açudinho e Tabocas, que nascem no brejo de exposição, cruzam o município derramando suas águas no Capibaribe. É também o município que possui a maior área dentro da bacia. (Tabela 4).

Tabela 4 - Municípios que integram a bacia hidrográfica do rio Capibaribe.

Município	Área na bacia (%)	Município	Área na bacia (%)	Município	Área na bacia (%)
Belo Jardim	5,50	Gravatá	3,22	Salgadinho	1,12
Bezerros	2,97	Jataúba*	9,57	Sanharó	0,08
Bom Jardim	0,73	João Alfredo	0,72	Santa Cruz do Capibaribe*	4,55
Brejo da Madre de Deus*	10,19	Lagoa do Carro	0,52	Santa Maria do Cambucá*	1,18
Camargibe*	0,46	Lagoa do Itaenga*	0,76	São Caetano	0,17
Carpina*	4,02	Limoeiro*	1,85	São Lourenço da Mata*	2,82
Caruaru	7,13	Moreno	0,21	Surubim*	3,44
Casinhas*	1,41	Passira*	4,57	Tacaimbó	0,35
Chã de Alegria*	0,66	Paudalho*	3,57	Taquaritinga do Norte*	5,96
Chã Grande	0,18	Pesqueira	0,05	Toritama*	0,41
Cumaru*	3,99	Poção	0,23	Tracunhaém	0,14
Feira Nova*	1,42	Pombos*	2,04	Vertente do Lério*	0,94
Frei Miguelinho*	2,93	Recife*	0,92	Vertentes*	2,62
Glória do Goitá*	3,11	Riacho das Almas*	4,11	Vitória de Santo Antão*	2,71

\*Município com sede urbana da bacia.

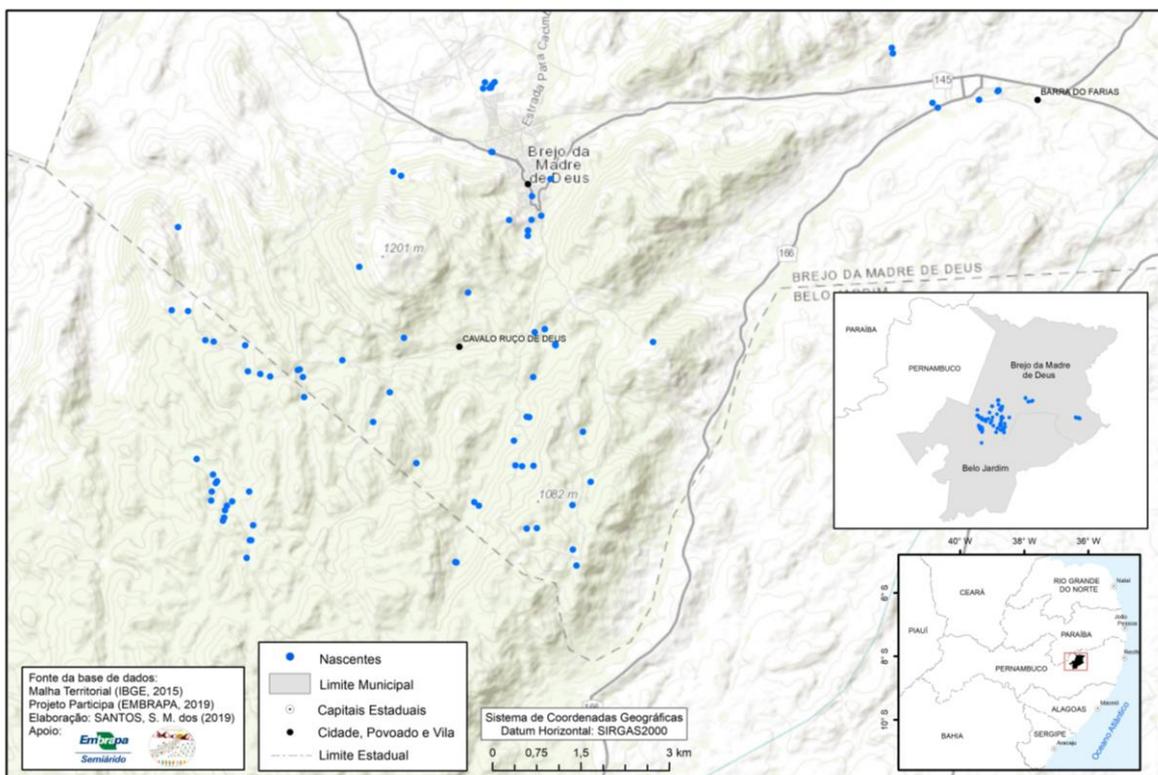
Adaptado de: Plano hidroambiental da bacia hidrográfica do rio Capibaribe, 2010.

As águas nascidas e carregadas no brejo de exposição, existente em Brejo da Madre de Deus – PE, contribuem para o abastecimento do rio principal da Bacia do Capibaribe.

Lins (1989) afirma que brejos de exposição/altitude são espaços com pouca deficiência hídrica, hidrografia permanente e ou semipermanente.

No brejo de exposição, existem várias nascentes, que são surgimentos de águas acumuladas nos lençóis freáticos do subsolo que, devido aos diferentes níveis de cotas altimétricas e pressão, fazem com que essas águas aflorem. Em trabalho realizado pelo Conselho de Desenvolvimento Rural Sustentável de Brejo da Madre de Deus – PE – CONDESB, foram identificadas 43 nascentes (Mapa 3), em diversas localidades do brejo de exposição. Mas sabe-se que esse número é parcial, pois não foi concluída a pesquisa.

Mapa 3 – Nascentes no brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus - PE.



Fonte: Embrapa Semiárido, 2019.

Na Figura 13, podemos observar no centro uma nascente d'água, na localidade Sítio Ponteiro, na região brejeira de Brejo da Madre de Deus - PE. A nascente é uma Área de Proteção Permanente – APP que, por lei, deveria estar

florestada em sua margem. A Lei Federal nº 12.651 (BRASIL, 2012), referente ao novo Código Florestal, em seu “Art. 4º Considera-se Área de Preservação Permanente: as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d’água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros”.

Mas, nota-se que existe uma grande degradação do espaço pela retirada da vegetação e substituição pela pastagem. Também se percebe que existe pisoteio proveniente da pecuária bovina e uma coloração da água anormal, com características de mistura com barro.

Figura 13 – Nascente na região brejeira de Brejo da Madre de Deus - PE.



Fonte: Elizabeth/CONDESB, 2010.

Há águas superficiais correntes nos diversos riachos da região de Brejo de Exposição como: o riacho do Amaro e o Bituryzinho. Esse último é afluente da barragem de Santana. Segundo o IPA (2016), os rios com águas superficiais de regime intermitente (secam em parte do ano), que nascem no brejo de exposição, são o rio Laranjeiras, o rio Tabocas e o rio Açudinho.

Além de servir para a população dos brejos, eles cortam o município enchendo várias barragens, como a barragem dos Oitis, Tabocas e Machado, desaguando no Capibaribe, além de outras pequenas barragens existentes nas propriedades rurais.

Na localidade de Santana, região brejeira, existem duas barragens que abastecem o município, ambas administradas pela COMPESA. A maior barragem dessa região é o reservatório de Santana II, com capacidade de 567 mil m<sup>3</sup> de água, que fornece água à população da cidade e distritos de Brejo da Madre de Deus - PE (APAC, 2018).

Na Figura 14, nota-se a barragem na localidade de Santana, na região brejeira de Brejo da Madre de Deus - PE, barragem sob a administração da COMPESA que proporciona o abastecimento da cidade do Brejo da Madre de Deus - PE. Nota-se que a barragem está em uma área estratégica, sendo posicionada em um vale, assim aproveitando a drenagem que o vale propõe. Também se vê, em toda margem da barragem, o nível de degradação. Toda a vegetação original foi retirada e há uma área de queimada, onde deveria ser uma Área de Preservação Permanente – APP. A mesma lei que trata sobre as nascentes e olhos d'água se refere aos lagos artificiais.

Observa a Lei Federal nº 12.651, referente ao novo Código Florestal, em seu:

Art. 5º na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural. (BRASIL, 2012).

No entanto, não foi identificado, junto ao órgão que construiu essa barragem de Santana II, a Prefeitura municipal de Brejo da Madre de Deus –PE, nenhum documento referente ao licenciamento ambiental que informasse ou determinasse sua área de APP. A barragem localiza-se no par de coordenadas: Latitude S - 08°10'517"; Longitude W - 36°22'192", atingindo uma altitude de 791 metros.

Figura 14 - Barragem Santana II



Foto: Silva, Outubro de 2011.

Com relação às águas subterrâneas, segundo o mapa de poços tubulares do IPA, em levantamento realizado em 2019, registra-se a existência de 49 poços tubulares no município de Brejo da Madre de Deus – PE. Porém, ao analisar o mapa 4, não foi identificada nenhuma comunidade ou sítio na região brejeira com poço perfurado. Dessa forma, todas as localidades marcadas com poços tubulares, no Mapa 4, são na região semiárida do município.



Pode-se verificar o enorme potencial hídrico existente no brejo de exposição, principalmente em águas subterrâneas, o que proporciona diversificadas formas de uso, mas que não está sendo cuidado de forma sustentável.

### 3.5 SOLO

O solo é um recurso natural muito utilizado, principalmente para prática agropecuária. Mesmo assim é pouco estudado pelos usuários e raramente é bem conservado.

O solo é um sistema aberto entre os variados geossistemas do nosso planeta, que está incansavelmente sob ação de fluxos de matéria e energia. Essa condição torna-lhe um sistema dinâmico, ou seja, o solo evolui, se desenvolve e se forma de maneira contínua no ambiente em que está inserido (EMBRAPA, 2019).

Ainda sobre o papel do solo, “os solos, que fazem parte do que se denomina de formações superficiais, desempenham um papel relevante para economia e, subsequentemente, a sociedade.” (JATOBÁ, 2014, p. 111).

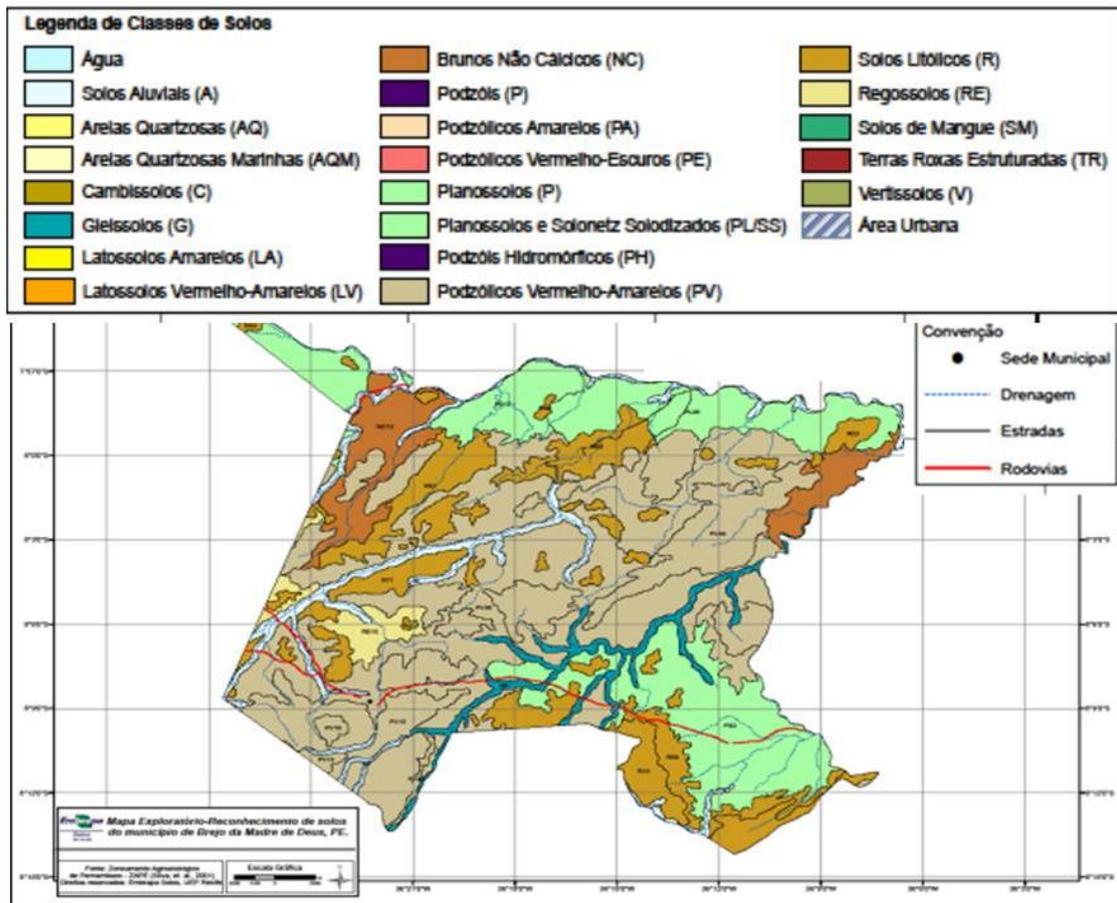
Segundo Jatobá (2014), cinco fatores contribuem solidariamente, ou não, para a formação e desenvolvimento dos solos: clima, relevo, material de origem, tempo cronológico e organismo. Todos os solos recebem influência de algum desses fatores ou até de todos, com diferentes intensidades, resultando nas características de um solo em determinado local.

Lins (1989) afirma que o brejo de exposição possui solo muito desenvolvido, muito profundo, argiloso, com alto teor de água disponível, pouco ácido, com média a baixa fertilidade, onde dominam os podzólicos vermelho – amarelos eutrófico e distrófico com ou sem “A” proeminente e os latossolos vermelho – amarelo húmicos e os amarelos, ambos distróficos.

Tomando-se como base a classificação utilizada pelo levantamento de baixa e média intensidade de solos do Estado de Pernambuco, produzido pela EMBRAPA – Solos (2000), a área de estudo apresenta um verdadeiro mosaico de solos. No Mapa 5, encontram-se cinco tipos de solos: em tom verde claro está presente o solo Planossolo, que está bem presente na região do extremo Norte e Centro-leste; em tom de marrom escuro, observa-se o solo Brunos Não Cálcicos, presente em menor proporção no município; de cor marrom claro, e salteados em pequenas manchas por boa parte do município, estão os solos Litólicos; de cor amarelo claro observa-

se, em menor quantidade no município, o solo denominado Regossolos; e, por fim, em tom de cinza escuro, em maior proporção e localizado em toda região brejeira, está presente o solo Podzólico Vermelho Amarelo que, na nova classificação de solos, é o Argissolos.

Mapa 5 - Solos do município de Brejo da Madre de Deus - PE.



Adaptado de: Zoneamento Agroecológico de Pernambuco - ZAPE. Direitos reservados: Empresa Solos, UEP Recife.

Segundo a Classificação de solo da EMBRAPA, o solo da Região Brejeira é o Podzólico Vermelho – Amarelo (ver mapa pedológico do município). Com a nova classificação do Sistema Brasileiro de Classificação de Solo–SIBCs da EMBRAPA, passa a ser Argissolo Vermelho - Amarelo.

Jatobá (2014) menciona que esses solos ocorrem em diferentes condições climáticas e de material de origem. Sua ocorrência está relacionada, na grande maioria, a paisagens de relevos mais acidentados e dissecados, com superfícies menos suaves. Podem existir em encostas, mas são encontrados também nas áreas

planas, onde são bastante utilizados na agricultura. Essas características citadas por Jatobá são encontradas no brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus - PE.

Na Figura 16, nota-se um corte no solo, possibilitando a identificação de horizontes, de cima para baixo: o horizonte “O”, denominado orgânico devido á alta decomposição de massa biológica; o horizonte “A”, representado pela cor vermelha. Na figura à direita, vê-se, de cima para baixo: o horizonte “O”, denominado orgânico, com poucos centímetros, o horizonte “A”, com aproximadamente 25 cm, de cor marrom, e o horizonte “B”, 180 cm, de cor vermelha. Localização: Sítio Livramento Latitude S - 08°10'25”, Longitude W - 36°23'11” – 844 Metros de altitude; Sítio Amaro Latitude S - 08°10'16” e Longitude W - 36°23'32” – 951 Metros de altitude, respectivamente.

Figura 16 - Perfil do solo Argissolo.



Foto: Silva, 2011.

Segundo Silva (2014), os solos do tipo Argissolos são solos bem desenvolvidos, pedologicamente velhos. Constituídos por material mineral, com horizonte “B” textural, imediatamente abaixo do horizonte “A” ou do horizonte “E”. Se forem distróficos e alíticos, apresentam baixa fertilidade natural e acidez elevada, além de altos teores de alumínio.

Neste sentido, verifica-se que o solo da região brejeira é bem desenvolvido, profundo, de baixa fertilidade. Essas condições devem-se, principalmente, aos elevados índices pluviométricos locais.

### 3.6 VEGETAÇÃO

Com base na distribuição dos tipos de vegetação, estima-se que a floresta Atlântica nordestina cobria uma área contínua de floresta com 76.938 km<sup>2</sup>, ou 6,4% da extensão da Floresta Atlântica brasileira, distribuída em cinco tipos vegetacionais: 1. Áreas de tensão ecológica - 43,8%; 2. Floresta estacional semidecidual - 22,9%; 3. Floresta ombrófila aberta - 20,5%; 4. Floresta ombrófila densa - 7,9%; e 5. formações pioneiras - 6,1%. Nessa tipologia, existem ainda as florestas de terras baixas (< 100 m de altitude), submontanas (100-600 m) e montanas(> 600 m) (PORTO, 2004).

De acordo com Myers *et al.*(2000) a Floresta Atlântica brasileira é uma das 25 prioridades mundiais para a conservação. Calcula-se que essa floresta abrigue 20.000 espécies de plantas vasculares, sendo 8.000 endêmicas.

Segundo Andrade e Lima (1982) parte da Floresta Atlântica nordestina é composta pelos brejos de altitude: “ilhas” de floresta úmida estabelecidas na região semiárida, sendo cercadas por uma vegetação de caatinga.

Lins (1989) afirma que os subespaços de brejo de exposição possuem vegetação natural primitiva de floresta subcaducifólia e/ou subperenifólia, em sua maioria erradicadas e substituídas por formações secundárias.

A vegetação natural da região brejeira é a Mata Atlântica subcaducifólia, bastante alterada e desmatada, substituída pelas atividades agrícolas e pecuárias ou pelo simples desmatamento para uso da madeira, havendo apenas áreas com fragmentos dessa vegetação. Segundo o Conselho de Desenvolvimento Rural Sustentável - CONDESB (2018), nessa região existe uma Reserva Particular do Patrimônio Natural – RPPN, ocupando uma área de 110 hectares na localidade do Bitury, sendo essa a única reserva com preservação institucional na região brejeira até o ano de 2018.

Na Figura 17, observa-se ao fundo uma Reserva Particular do Patrimônio Natural– RPPN, com Mata Atlântica verde e densa, sendo a vegetação original dessa região do brejo de exposição localizada no sítio Bitury com as coordenadas: Latitude S - 08°11'556”; Longitude W - 36°23'457” e altitude de 990 metros.

Figura 17 - Vegetação nativa na região brejeira de Brejo da Madre de Deus - PE.



Foto: Silva, Março de 2017.

A vegetação tem importante função na manutenção das características naturais de uma determinada área ou região. Para Guerra (1994), a floresta é o fator de maior relevância na proteção dos solos, pois evita a sua erosão de várias maneiras, a saber: por meio dos efeitos espaciais da cobertura vegetal, dos efeitos de energia cinética da chuva e do papel da vegetação na estabilidade dos agregados de solos. A vegetação reduz as taxas de erosão do solo da seguinte forma: desacelera ou evita o impacto da chuva, minimiza a água disponível ao escoamento na superfície, reduz a velocidade de escoamento superficial e potencializa a capacidade de infiltração de água no solo.

A cobertura vegetal também possui a função de manter a estrutura e qualidade do solo. Segundo Sengik (2005), a vegetação, ao decompor-se, aumenta o conteúdo de matéria orgânica e de húmus no solo, melhorando-lhe a porosidade e a capacidade de retenção de água.

Na Tabela 5, percebe-se a perda de solo numa área natural, sem ação antrópica, que apresenta uma quantidade mínima de perda de solo com 0,001 t/ha, apenas, e uma perda mínima de água, de 1,1%, provenientes das precipitações. Diferentemente de uma área em que a ação humana está presente, no caso do uso agrícola no cultivo de algodoeiro, que chega a 36,0 t/há. Isso representa uma enorme perda de solo e de água, com 8,2% de perda de precipitações, que provavelmente se perde por escoamento superficial e evaporação, dessa forma causando a perda do solo por erosão.

Na Tabela 5, a coluna da esquerda elucida o tipo de vegetação em análise, a coluna central, o total de perdas de solo por t/ha e a coluna da direita, a perda de

água proveniente das precipitações pluviométrica em porcentagem. Os dados foram obtidos em pesquisa de solo em Campinas, estado de São Paulo.

Tabela 5 - Diferentes formas de uso do solo com respectivas perdas de solo.

Tipo de uso	Perdas de solo t/ha/ano	Runoff % da chuva
Mata	0,001	1,1
Pastagem	1,0	1,6
Cafezal	1,4	1,6
Algodal	36,0	8,2

Fonte: Guerra, 2010.

A vegetação também tem papel importante no processo da erosão eólica, reduzindo a velocidade do vento na superfície do solo e absorvendo a maior parte da força exercida por ele. Aprisionando as partículas de solo, a vegetação previne a formação de nuvens de areia e impede que tais partículas sejam carregadas pelo vento. A vegetação é mais eficiente, porém, se os restos culturais forem deixados sobre o solo, reduzindo a erosão eólica.

### 3.7 ATIVIDADES ECONÔMICAS E POTENCIAL TURÍSTICO

Lins (1989) afirma que brejos de exposição/altitude são espaços com cultivos de lavouras permanentes como banana, café e citros, secundados por lavouras temporárias, como hortaliças, flores, mandioca, milho e feijão, que predominam nos agrossistemas e comumente são conduzidos em manejo de baixo e/ou médio nível tecnológico.

Lins reitera da seguinte forma:

As condições privilegiadas dos brejos de altitude têm atraído pecuaristas e agricultores que, através da criação de gado e do desenvolvimento de lavouras permanentes, como as de banana, café e citros, secundadas por lavouras temporárias, como as de hortaliças, mandioca, milho e feijão, constituem a base da estrutura socioeconômica desse setor da Floresta Atlântica (LINS, 1989. p. 96).

De acordo com Lins (1989), a população dos brejos é distribuída de forma desproporcional entre proprietários, arrendatários, parceiros e ocupantes, sendo, em sua maioria, constituída por analfabetos ou semianalfabetos que manejam a terra por meio de técnicas tradicionais, reduzindo a produtividade. Segundo esta autora, boa parte da população é subnutrida, enfrenta desemprego sazonal (durante as entressafas) e tem difícil acesso aos principais serviços básicos. Porém, de acordo com Silva (2011), em estudo de caso no brejo de Brejo da Madre de Deus – PE, essa realidade já se modificou bastante: a maior parte dos agricultores são proprietários e posseiros de suas terras e alfabetizados. Em algumas localidades dessa região, funciona um programa de educação PROJOVEM CAMPO, que forma, em nível Fundamental e Médio, os habitantes que não conseguiram atingir suas escolaridades na faixa etária ideal. Existem também diversos grupos escolares do Ensino Fundamental I e, na área de saúde, há agentes de saúde nas comunidades e PSF na localidade de Cavalu Ruço, que atende à população da região brejeira. Com relação às técnicas de produção, também houve uma evolução: já existem práticas de bom nível tecnológico como: Irrigação localizada, uso de mulching, estufas, fertirrigação, entre outros.

Os espaços de brejos de exposição/altitude tiveram, no passado próximo, uma enorme importância para economias locais.

Gilberto Osório e Rachel, nesta passagem, quiseram definir os brejos em função da importância econômica/agrícola: “Se a feira terminou, quando desmancha as barracas e os toldos, veem-se os feirantes com os seus burros, e caixas, e balaios, rumando estrada afora de regresso aos celeiros escondidos, são os brejos” (ANDRADE e LINS 1964 p. 22-23).

Segundo Andrade (1968), os brejos, como centro de desenvolvimento econômico, apresentam duas paisagens naturais que deram origem, naturalmente, às formas de povoamento, de exploração do solo e de paisagens culturais. Assim, nos planaltos, existiam em geral grandes propriedades dedicadas à pecuária extensiva de bovinos, caprinos e ovinos e à cultura do algodão.

Sobre a ocupação dos brejos, Andrade relata:

Nas serras, a paisagem é bem diversa, o povoamento é mais recente, pois os primeiros povoadores do sertão pouco numerosos, e preocupados com a pecuária, só as procuravam nas épocas de seca e às vezes para fazer pequenos roçados de lavoura de subsistência.

Nela se refugiavam também, nos dois primeiros séculos, os indígenas, que só perderam o domínio das mesmas após a demorada Guerra dos Bárbaros. Especializam-se sobretudo na cultura do café e da cana-de-açúcar para produção da rapadura e aguardente: nos últimos anos, porém, impossibilitados de competir com os produtos oriundos de áreas melhor localizadas, vem evoluindo para a policultura, desenvolvendo o cultivo de milho, do arroz e do feijão, ao lado dos produtos tradicionais. (ANDRADE, 1964, p.113-5).

Historicamente, as primeiras atividades agrícolas na região brejeira foram: o cultivo de cana de açúcar, seguido do cultivo de café sombreado, que teve grande importância. No presente, as principais atividades agrícolas são a produção de oleícolas em geral (alface, couve, chuchu, cenoura, beterraba, coentro, cebolinha) e cultivo de banana em pequenas áreas, cultivadas nos melhores locais, pé de serra e várzeas (IPA, 2016).

A Figura 18 retrata uma atividade muito comum no brejo de exposição. No caso, essa imagem é uma área de produção de hortaliças (folhosas) na comunidade do Amaro, Brejo da Madre de Deus - PE, que são comercializadas na sede do município e em cidades vizinhas. Latitude S - 08°09'43" ; e Longitude W - 36°24'01" – 901 metros de altitude.

Figura 18 - Cultivo de hortaliças em área de várzea.



Foto: Silva, 2011.

O cultivo da banana é a principal atividade, existindo em boa parte das unidades produtivas. O manejo é tradicional, com práticas arcaicas, com pouca inovação tecnológica no cultivo, sendo os bananais antigos com baixa produtividade.

Na Figura 19, observa-se um bananal em estado de manejo precário. Essa atividade ocupa grande área no brejo de exposição. Sítio Amaro, Brejo da Madre de Deus – PE, Latitude S - 08°10'09" e Longitude W - 36°23'42 – 941 metros de altitude.

Figura 19 - Cultivo de banana no brejo de exposição.



Foto: Silva, 2018.

Uma atividade que vem surgindo na região, por apresentar condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo, é a produção do morango, cultivado em alto nível tecnológico, com uso de irrigação localizada, preparo do solo com base na análise do mesmo, utilizando o *mulching* para proteção dos frutos e interrupção do nascimento de ervas daninhas, adubação adequada e mudas de excelente qualidade importadas da Patagônia Argentina. Essa atividade é uma boa opção para os agricultores familiares, pois, além de necessitar de pequenas áreas, causa pequenos impactos ao solo devido à técnica utilizada, além de ser bastante lucrativa e gerar muitos empregos. Segundo o Instituto Agrônomo de Pernambuco, essa produção na região brejeira de Brejo da Madre de Deus - PE é a maior do estado.

A Figura 20 retrata duas etapas na produção do morango: (20 - A) mostra o preparo do solo, construção dos canteiros e montagem do sistema de irrigação; (20 - B), o morango já instalado com *mulching* (plástico branco), com manejo manual para

limpeza do morangueiro, retirando as folhas velhas e atacadas por pragas e doenças. Ambas estão localizadas no sítio Amaro em Brejo da Madre de Deus – PE. Latitude S - 08°09'50" e Longitude W- 36°23'56 – 909 metros de altitude.

Figura 20 – Área de cultivo de Morango.



Foto: Silva, 2016.

Outra atividade agrícola desenvolvida nesses últimos 20 anos é a agricultura orgânica com cultivo de hortaliças em geral e frutas, comercializadas nas feiras temáticas do município de Caruaru (SILVA, 2011 p. 83). Essa prática reduz o impacto ao uso dos recursos naturais e fornece alimentos de melhor qualidade à população. A Figura 21 retrata uma propriedade onde se cultiva hortaliças de forma orgânica, localizada no sítio Xéu em Brejo da Madre de Deus – PE.

Figura 21 - Produção orgânica no sítio Xéu, Brejo da Madre de Deus - PE.



Foto: Genilson Araújo Almeida, 2018.

Uma atividade relativamente recente na região é a pecuária bovina de corte, que vem tomando grande espaço nesse cenário do brejo de exposição, em sistemas semiextensivos de criação, com áreas desmatadas nas serras para implantação de capim para pastejo dos animais. Trata-se, atualmente, de uma das atividades que mais ocupam os solos da região.

A Figura 22 evidencia áreas de pastos para criação extensiva de bovinos. Na Figura (22 - A), observa-se uma área desmatada para implantação de pastagem. É possível ver o solo descoberto devido ao pisoteio dos bovinos, além do declive em que a pastagem foi implantada. Essa área está localizada no Sítio Amaro com coordenadas: Latitude S- 08°09'50" e Longitude W- 36°23'56". Nesse local, as cotas altimétricas atingem em média 900 metros de altitude. A Figura (22 - B) também é uma área convertida em pastagem. Pode-se verificar a alta declividade da área e sinais de degradação do solo. Ao fundo, um maciço residual. Esta imagem está localizada no sítio Cajueiro. Ambas estão localizadas no município de Brejo da Madre de Deus – PE.

Figura 22 – Áreas com pastagens no brejo de exposição.



Foto: Silva, 2018.

Outra atividade econômica que vem crescendo nas áreas de brejos de exposição e altitude é o turismo, principalmente após a década de 1990, quando se criou a rota do frio no interior de Pernambuco. Segundo o Ministério do turismo -

Mtur (2018), o turismo é o conjunto de atividades realizadas por pessoas durante suas viagens e estadias em lugares distintos do seu habitat natural por um período de tempo consecutivo inferior a um ano, com finalidade de lazer, negócios e outros. Além da grande atração turística devido ao teatro de Nova Jerusalém, no distrito de Fazenda Nova, Brejo da Madre de Deus possui enorme potencial turístico como cita Alexandre *et al* (2017).

O município de Brejo, construído em meio a um vale composto pelas Serras do Ponto, Estrago e Prata, com cenário singular e construções seculares em meio ao semiárido, emprestou sua beleza cênica ao cinema nacional. Suas potencialidades ultrapassam os espetáculos, pois suas matas nativas e relevo abrupto tornam-no conveniente a trilhas e roteiros ecológicos com destino às suas serras circunvizinhas, o afloramento Pedra do Cachorro, Mata do Bituri e de modo especial o Sítio Arqueológico do Estrago (ALEXANDRE *et al* 2017, P. 10).

Na região do brejo de exposição, o turismo ecológico é explorado por meio de agências e guias turísticos locais, como o Heraldo Turismo, que leva os turistas para passeios em diversos pontos da região: Mata do Bitury, figura 6, uma RPPN com vegetação de Mata Atlântica; Cachoeira de São Francisco, figura 17, curso d'água afluente do rio Capibaribe; Serra do Ponto, figura 16, cume do estado de Pernambuco; Serra da Prata, que oferece uma vista panorâmica da cidade de Brejo da Madre de Deus – PE, entre outros.

Segundo Cavalcante (2013), o espaço rural passou por mudanças significativas que não se restringiram apenas às atividades voltadas para a agricultura e a pecuária, mas também à procura de novas atividades, como o turismo, que modificaram as representações e o uso do espaço. Para Zaoaul (2008), o turismo rural se encontra no caminho contrário ao turismo de massa. Observa-se uma diversificação do turismo voltado para questão cultural, para a natureza, para a valorização das experiências, para o conhecimento do outro, a fuga da agitação das áreas urbanas.

Nesse caminho, mais recente, essa modalidade de turismo vem ocorrendo no brejo de exposição, conhecido como turismo rural na agricultura familiar. Para o Ministério do Turismo, essa modalidade de turismo pode ser definida como: atividade turística que ocorre no âmbito da propriedade dos agricultores familiares, que mantêm as atividades econômicas típicas da agricultura familiar, dispostos a

valorizar, respeitar e compartilhar seu modo de vida, o patrimônio cultural e natural, ofertando seus produtos e serviços de qualidade e proporcionando bem estar aos envolvidos. Nessa modalidade do turismo, são visitados os produtores orgânicos (Figura 21) que fazem parte de uma associação chamada Terra Fértil. Esses agricultores possuem uma certificação de sua produção, chamada certificação participativa, emitida pelo Ministério da Agricultura.

### 3.8 IMPACTOS AMBIENTAIS

Os brejos são áreas muito atrativas no contexto do semiárido por disporem de maior suprimento hídrico. A princípio, isso deveria ser um fator que provocasse maior conservação, mas o que se vê nos brejos é o uso inadequado dos seus recursos, vindo a causar grandes impactos no ecossistema local.

Sobrinho faz a seguinte afirmação:

Os brejos poderiam ser considerados como unidades superiores de recursos naturais renováveis; megassistemas, se aceitos como complexos harmônicos resultantes de unidades menores que mutuamente se condicionem: solo, clima, água do solo, vegetação e fauna. E, como tal, são duplamente vulneráveis: em cada um dos seus componentes e no seu todo (SOBRINHO, 1971, p. 84 e 85.).

As características do solo e de disponibilidade hídrica atraem produtores para implantar lavouras e pastagens, predominantemente de ciclo rápido, como as oléricas. Esse fato provoca forte pressão predatória sobre a vegetação e a água.

Segundo Sobrinho (1971), um fato que é constatado pelos estudiosos é o extremo grau de degradação que apresentam os *brejos*: uns poucos, embora pareçam férteis, já não possuem as condições primitivas de produtividade que ofereciam aos primeiros ocupantes. E, então, somente se poderá esperar uma progressiva decadência em sua produtividade; em sua capacidade como centros de abastecimento das áreas que lhes são dependentes: eles próprios cada vez mais densamente povoados, diminuindo suas áreas de cultivo.

Lins, ao fazer sua análise sobre os impactos sobre os brejos, afirma:

As principais limitações das condições agrícolas ao uso com a agricultura dos brejos são a suscetibilidade à erosão, a obstáculos e à mecanização, devido à natureza do solo e ao gradiente do relevo, a deficiência de água durante os meses secos e a deficiência de fertilidade em alguns solos. Por essa razão, num manejo de médio nível tecnológico e na dependência da classe do solo e de sua fase, assim como do gradiente do terreno são espaços que apresentam um potencial agroclimático de bom a restrito para uso agrícola (LINS, 1989, p. 97).

Para Lins (1989), de forma mais sistemática, os brejos têm sido convertidos em lavouras de café, banana e culturas de subsistência, como milho, feijão e mandioca, desde o século XIX. Sobrinho (1971) enfatiza que tais atividades têm representado perda e fragmentação de habitats, extração seletiva de plantas (e.g., madeiras, bromélias, plantas medicinais) e eliminação de grandes vertebrados pela caça. Lins (1989) complementa que, na verdade, a grande maioria das principais cidades situadas na região do semiárido nordestino está situada nas áreas de brejo, que ainda constituem celeiros agrícolas. O “refúgio das plantas” também tem sido um refúgio para as populações humanas pobres do semiárido nordestino.

Na região do brejo de exposição, por ter muito presente em seu espaço uma topografia fortemente ondulada, com serras, e poucas áreas de várzea nos fundos dos vales, a prática agrícola se torna economicamente e ecologicamente inviável, pois as atividades em encostas dificultam a mão de obra, uso de máquinas e os solos se desgastam com maior facilidade causando a diminuição da produtividade. Apesar dessas condições topográficas, o homem insiste em utilizar esses espaços para produção agropecuária.

Na Figura 23, observa-se um desmatamento, nesse caso para implantação de pastagem com finalidade de criação de bovinos que vem ocupando grande espaço no brejo de exposição.

Figura 23 - Desmatamento no brejo de exposição em Brejo da Madre de Deus – PE.



Fonte: Elizabeth Szilassy, 2012.

Esse desmatamento acentua os problemas ambientais devido à abertura de novas áreas para instalação de pastagens em áreas não adequadas para essa atividade, pois nas encostas das escarpas, nos topos de morros e nas margens de corpos hídricos (nascentes, rios, riachos, barragens), por lei, não deve haver desmatamento.

As queimadas, ocasionadas pelos seres humanos para preparo do roçado para o cultivo, também provocam transtornos nessas áreas, reduzindo os poucos resquícios de mata preservada, causando perda da biodiversidade vegetal, animal e da microbiologia do solo, além de aumentar o escoamento superficial e o desequilíbrio nas bacias de cabeceira.

A Figura 24 retrata um sério problema ambiental que ocorre no brejo de exposição, em Brejo da Madre de Deus – PE: queimada para preparo do solo e posterior cultivo de hortaliças, localizado na entrada do sítio Santana (24 - A) e incêndio na vegetação nativa do brejo de exposição (24 - B).

Figura 24 – Queimadas no brejo de exposição em Brejo da Madre de Deus - PE.



Fonte: Silva, 2018.

Essas práticas provocam a intensificação dos processos erosivos, pois deixam os solos descobertos, com maior exposição ao sol e às chuvas, dessa forma diminuindo as possibilidades de armazenamento da água nos lençóis freáticos, provocando sua escassez e conseqüentemente diminuição ou desaparecimento das nascentes.

Segundo o IPA (2016), a maior parte dos agricultores têm em suas propriedades diversos estágios de degradação do solo causado pelo uso inadequado desse recurso natural. O cultivo de ladeira abaixo nas encostas das serras, o desmatamento descontrolado nos topos dos morros e nas proximidades dos espelhos d'águas que são Áreas de Proteção Permanente – APP's, causam o desgaste do solo. A atividade pecuária de criação de bovino de corte vem causando grande pressão aos espaços úmidos do brejo de exposição. Retira-se a vegetação, que nem mais é a original, para inversão com capim para pastejo animal, na maioria das vezes em áreas impróprias para essa atividade. Essas pastagens são implantadas nas encostas das serras, causando primeiro a exposição do solo no período do desmatamento, em seguida o pisoteio bovino, que acarreta a compactação do solo e facilita o escoamento das águas da chuva, provocando erosões por sulco, com posterior voçoroca.

Apesar da ocorrência de Áreas de Preservação Permanente no brejo de exposição, essas APP's não são respeitadas pelos produtores rurais, que fazem inversões dessas áreas para o cultivo ou para criação de gado. A lei Nº 12.651 (BRASIL, 2012), em seu art. 7º, diz que a vegetação situada em Área de Preservação Permanente deverá ser mantida pelo proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título, pessoa física ou jurídica, de direito público ou privado. O

seu primeiro parágrafo afirma: tendo ocorrido supressão de vegetação situada em Área de Preservação Permanente, o proprietário da área, possuidor ou ocupante a qualquer título é obrigado a promover a recomposição da vegetação, ressalvados os usos autorizados previstos nesta Lei.

Observam-se, na Figura 25, fases de degradação do solo devido à má utilização desse recurso natural. Na imagem (25 - A), uma área convertida em pastagem com sinais de erosão. Na imagem (25 - B), um estágio mais avançado de erosão, nota-se a presença de sulcos provocados pelo escoamento superficial das águas das chuvas. Ambas as imagens estão nas respectivas localidades: Cajueiro e Santana, na região brejeira em Brejo da Madre de Deus – PE.

Figura 25 – Áreas em fases de degradação.

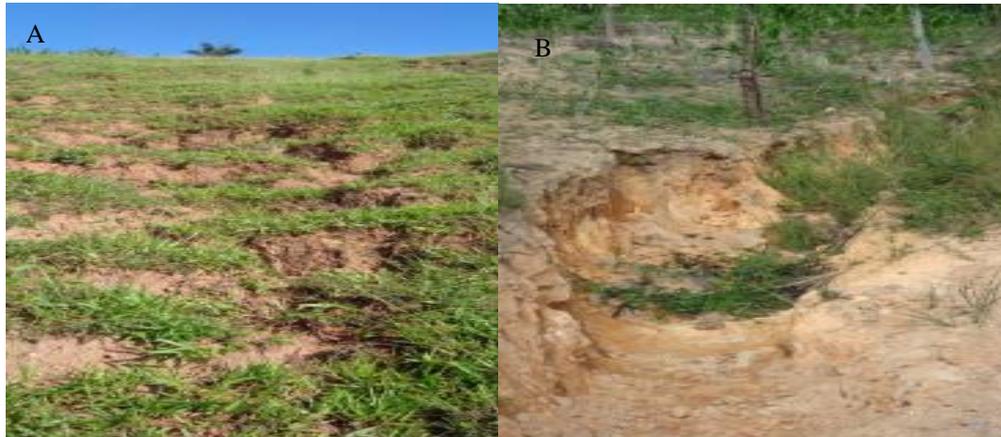


Foto: Silva, 2015.

O uso da argila para produção de tijolos manuais também vem causando impactos no solo, uma vez que não se faz nenhum estudo para uma retirada controlada desse recurso. Isso causa a degradação do solo por desprotegê-lo, retirando a vegetação e cortando as barreiras, expondo as camadas inferiores do solo.

Na Figura 26, observam-se empilhamento de telhas e tijolos de barro, ambos fabricados em uma olaria. Em outra etapa, os tijolos são queimados para se tornarem mais resistentes com finalidade de uso nas construções. Esse processo causa muito impacto, pois, para sua fabricação, é necessário o desmatamento para retirada do barro e para o uso da madeira para queima dos tijolos. Localidade Sítio do Escorrego. Latitude S  $-08^{\circ}09'252''$ , Longitude W  $-36^{\circ}22'157''$  e cota altimétrica de 650 metros.

Figura 26 - Produção de tijolos manuais.



Fonte: Silva, 2010.

No presente, restam apenas 2.626,68 km<sup>2</sup> da vegetação nativa dos brejos de exposição e altitude (Tabela 6), quando no passado existiam, pelo menos, 18.500 km<sup>2</sup> de florestas semidecíduais e ombrófilas abertas. A quantidade da vegetação remanescente nos brejos deixa-os como setor mais ameaçado da Floresta Atlântica brasileira, embora não seja possível estabelecer o quanto este valor representa em termos da área ocupada pela vegetação original, para a qual não há estimativas.

Na Tabela 6, observam-se os subtipos de floresta remanescente nos brejos de exposição e altitude do Nordeste (Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco). Na coluna 1, estão os subtipos de remanescentes de vegetação nos brejo de exposição e altitude; na coluna 2, a área em Km<sup>2</sup> remanescente dos subtipos de vegetação dos brejos de exposição e altitude; na coluna 3, o percentual por vegetação remanescente e, no fim, o total em Km<sup>2</sup> e percentagem das florestas remanescentes nos brejos de exposição e altitude do Nordeste brasileiro.

Tabela 6 – Remanescente de vegetação nativa nos brejos.

Tipos de vegetação remanescente	Área de vegetação remanescente (km <sup>2</sup> )	% Vegetação
Áreas de tensão ecológica	872,86	33,2
Floresta estacional semidecidual	1.057,94	40,3
Floresta ombrófila aberta	695,88	26,5
Total	2.626,68	100

Adaptado de: SOS Mata Atlântica (1993), IBGE (1985).

#### 4 ROTEIRO METODOLÓGICO

Para realização do referido trabalho foram utilizadas diversas ferramentas digitais, tais como: e-book's; Google Earth; mapa de solo fornecido pela EMBRAPA Solos; mapa altimétrico hospedado em artigo na Revista Brasileira de Geografia Física; mapa da Bacia do Capibaribe, encontrado no Plano hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Capibaribe; além de outros mapas temáticos produzidos pelo projeto *Participa* da Embrapa Semiárido, a partir de pontos georreferenciados pelo pesquisador por meio do GPS de navegação Garmim Etrex. Também se utilizaram dados pluviométricos fornecidos pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco – IPA, através do site institucional e por meio do escritório local de Brejo da Madre de Deus – PE, no qual há coletas diárias das precipitações. Outra fonte para coletas de dados pluviométricos foi através do CONDESB, que possui articulação com agricultores de diversas localidades do município, onde reúnem coletas dos índices pluviométricos. Realizou-se diversas visitas na área de estudo para observação e coleta de dados, fotografias por meio de câmera fotográfica, além de georreferenciamento de algumas localidades e imagens inseridas no referido trabalho.

Com relação ao produto educacional, o App *Brejo de Exposição* foi criado pelo autor na plataforma brasileira *Fábrica de Aplicativos*. Nele constam informações sobre o brejo de exposição através de textos, imagens, GIFs, vídeos, gráficos, links para sites temáticos, entre outros.

Já as produções e relatos, aqui analisados e discutidos, são referentes à pesquisa desenvolvida no período de agosto de 2018 a março de 2019, com 44 estudantes do Ensino Fundamental II, anos finais do 9º ano, do turno da tarde da escola José Inácio Cavalcanti da Silva, da Rede Municipal de Ensino do município de Brejo da Madre de Deus - PE. A abordagem metodológica adotada na pesquisa foi no âmbito qualitativo, apesar de ter elementos quantitativos, enfatizando a dialética ensino e tecnologia, com foco no contato aprofundado com os estudantes em seu próprio ambiente (BOGDAN *et al*, 1994).

Como instrumentos investigativos, foram realizadas entrevistas semiestruturadas, por oportunizarem uma liberdade de expressão sobre os temas abordados na pesquisa; produção de mapas conceituais pré e pós a abordagem dos temas trabalhados; aplicação de formulários com questões de múltipla escolha e

questões com respostas livres. Todos os instrumentos investigativos foram consentidos e assinados pelos estudantes ou responsáveis por eles.

As produções e as análises dos materiais construídos pelos estudantes foram obtidas mediante a utilização de instrumentos de pesquisa, seguindo os métodos: pesquisa-ação e análise de conteúdo. Para Tripp (2005), pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que usa técnicas de pesquisa estabelecidas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática. Esse método ocorre na medida em que se envolve o público pesquisado no processo, tornando a pesquisa participativa. De acordo com Tripp (2005), esta técnica é fundamental para professores que desejam, a partir de suas pesquisas, melhorar suas práticas de ensino, em decorrência do aprendizado dos estudantes. Com relação ao segundo método, para Bardin (1977), análise de conteúdo “é um conjunto de técnicas de análise das comunicações”. Na mesma linha, Bogdan (1994) afirma que ela se fundamenta na organização das categorias de análise que surgiram dos instrumentos de pesquisa, percebidas por meio dos elementos mais significativos e dimensões mais relevantes para os objetivos propostos no presente estudo.

A caracterização do município de Brejo da Madre de Deus - PE e sua sub-região, o brejo de exposição, foi realizada através de pesquisas em material bibliográfico, em especial os relatos dos pesquisadores Gilberto Osório de Andrade e Rachel Caldas Lins, que abordaram essas áreas de exceção encravadas no semiárido nordestino. Outras fontes utilizadas foram livros temáticos, dissertações e teses, além de pesquisa no site do IBGE, em cuja página da web “cidades” há uma grande quantidade de informações relacionadas aos aspectos físicos e humanos do município. Também foram coletadas informações no escritório local do IPA, através dos documentos denominados “Planos de ação”, além de conversas semiestruturadas com os extensionistas da mesma instituição. Algumas informações para elaboração da caracterização, mesmo que em menor proporção, foram retiradas de poucos artigos publicados sobre o brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus – PE. Grande parte das informações utilizadas na caracterização da área de estudo se deu por meio de visita “in loco”, fazendo entrevistas semiestruturadas com os moradores das localidades, também por meio de recursos midiáticos (fotos, vídeos), imagens de satélite e georreferenciamento.

De posse de todas as informações referentes ao Brejo da Madre de Deus - PE e seu brejo de exposição, foram feitas análises e uma sintetização das informações mais pertinentes ao estudo em questão.

A escolha da área descrita e trabalhada com os estudantes da Rede Básica de Ensino deveu-se principalmente a uma demanda educacional por parte dos gestores e professores. Em uma reunião de planejamento da Feira do Verde, evento de Educação Ambiental que ocorre todo ano no município de Brejo da Madre de Deus – PE, foi relatada a carência de material didático contextualizado sobre os brejos de exposição e acessível aos estudantes do município. Nesse sentido, a professora Maria Raquel de Lima (2018), da Escola Fábio Correia, do distrito de Fazenda Nova, ao deparar-se com a temática “Brejo”, fez a seguinte colocação: *“Como vamos mostrar nossa região brejeira aos alunos se não temos material didático e nem podemos levar todos alunos pra conhecer essa área de brejo?”*. Tal colocação evidenciou a necessidade de criar novas estratégias pedagógicas para abordar a realidade local.

O motivo da escolha do brejo de exposição do Brejo da Madre de Deus deve-se ainda ao fato de ser uma área de exceção dentro do semiárido nordestino, que possibilita maior disponibilidade hídrica que a área dominante. Essa área possui uma grande importância ambiental para o município e região, principalmente devido à sua oferta hídrica. Outro motivo da opção por essa área é o fato dela ser pouco conhecida pelos estudantes do município de Brejo da Madre de Deus - PE, principalmente os da área semiárida do município (Fazenda Nova, Mandaçaia, Caldeirão, São Domingos, etc.).

#### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA EM QUE FOI APLICADO O ESTUDO

O município de Brejo da Madre de Deus é responsável por ofertar ensino público para fase pré-escolar (creches) e Ensino Fundamental I e II (1º ao 9º ano), através dos diversos espaços de ensino. De acordo com a Secretária de Educação Adriana Marinho (2018), no município existem 48 escolas - 41 escolas no meio rural e 7 em áreas urbanas, 3 na sede, 2 no distrito de Fazenda Nova e 2 no distrito de São Domingos. As escolas nas áreas urbanas, em sua maioria, contam com anexos devido à insuficiência de suas estruturas. As escolas da sede e dos principais distritos (Fazenda Nova, São Domingos, Barra de Farias) que ofertam o Ensino

Fundamental, de forma geral, possuem uma infraestrutura simples com salas de aula climatizadas com ventiladores ou condicionadores de ar; quadro branco e carteiras padronizadas (mesa e cadeira) e birô do professor; cozinha; biblioteca; sala de informática; secretaria; sala de professores e sala de gestão; quadra poliesportiva coberta. Na Figura 27, observa-se um modelo da sala de aula existente nas escolas do Ensino Fundamental do município de Brejo da Madre de Deus – PE.

Figura 27 – Sala de aula da escola José Inácio Cavalcanti da Silva.



Fonte: Silva, 2019.

A escola José Inácio Cavalcanti da Silva está localizada na sede do município de Brejo da Madre de Deus – PE, na Rua General Dantas Barretos, S/Nº - Centro. No ano de 2018, na escola havia 1.328 estudantes que cursavam o Ensino Fundamental II, 5º ao 9º ano. A escola oferta ensino nos três turnos (manhã, tarde e noite). No turno da manhã, a maior parte dos estudantes é oriunda da sede do município, sendo o turno em que há a maior quantidade de alunos. Já no turno da tarde, a maior parte dos estudantes tem origem nas áreas rurais adjacentes à sede do município e de toda região brejeira. Por fim, o turno da noite oferece, além do ensino regular, o ensino da EJA – Educação de Jovens e Adultos, para estudantes que estão fora da faixa etária para o ensino regular. Nesse turno, existem estudantes urbanos e rurais.

Com relação à infraestrutura, a escola José Inácio possui 15 salas de aula climatizadas com ventiladores e mais cinco a serem concluídas, quadro branco e

carteiras padronizadas (mesa e cadeira) e birô do professor; cozinha; biblioteca, secretaria, sala de professores, sala de gestão, e uma quadra poliesportiva sem cobertura, que os estudantes não usam por não haver segurança externa. No ano de 2018, a sala de informática foi transformada em uma sala de aula normal para o turno da manhã. No turno da tarde e noite, essa mesma sala é usada para uso de multimídias. A Figura 28 mostra a fachada da escola da sede com Ensino Fundamental II.

Figura 28 – Escola José Inácio Cavalcanti da Silva.



Fonte: Silva, 2019.

A escola selecionada para o presente trabalho foi a Escola Municipal José Inácio Cavalcanti da Silva, por ser a maior escola de Ensino Fundamental da sede do município de Brejo da Madre de Deus – PE. Para ela convergem todos os estudantes que saem das diversas localidades da região do brejo de exposição que irão estudar o Ensino Fundamental II. Outro fator que levou à escolha dessa escola foi o fato do pesquisador ser professor do quadro efetivo e lecionar geografia na mesma. E também o fato da escola dispor de rede wi-fi de Internet, a princípio para os funcionários, mas livre para os alunos nos momentos em que possa ser usado pedagogicamente..

Sobre a faixa etária do público participante da pesquisa, existe uma grande diversidade, com estudantes entre 13 anos a 18 anos. Mas a maior concentração

está na faixa dos 14 anos. A Tabela 7 traz informações referentes ao perfil do público que participou da pesquisa. Um total de 44 estudantes, com uma divisão quase igual referente ao sexo e uma pequena maior parte de estudantes das áreas rurais do município.

Tabela 7 – Perfil dos estudantes que participaram da Pesquisa.

Total de Estudantes	Masculino	Feminino	Rural	Urbano	Média de idade
44	21	23	24	20	14,7

Fonte: Silva (2019).

Os estudantes que participaram da pesquisa totalizaram 44, sendo 24 estudantes das turmas dos 9º anos “D” e “E” em 2018 e 20 estudantes da turma do 9º ano “D” em 2019. Todos eles foram informados da pesquisa e seus respectivos responsáveis tomaram ciência da mesma e assinaram um termo de consentimento e direito de imagem (ver modelo no Apêndice “B” e “C”).

Para prosseguimento da pesquisa, o App *Brejo de Exposição* foi usado com os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental II, no período da tarde, da escola José Inácio Cavalcanti da Silva. Foi criado um grupo de Whatsapp da turma e, nesse grupo, foi disponibilizado o link (<https://app.vc/brejodeexposicao>) para acesso ao App. Os estudantes foram orientados a baixar um atalho para acesso ao App através do link em seus smartphones.

O uso do APP como ferramenta pedagógica se deu em sala de aula (espaços formais) e nos espaços em que os estudantes possuíam acesso à Internet. Na sala de aula da escola José Inácio Cavalcanti da Silva, foi colocada a senha do sinal de Internet da escola nos smartphones dos estudantes que possuíam o equipamento. Já os que não o possuíam faziam dupla com aqueles portadores do equipamento. Em seguida, para os que não haviam ainda acessado o aplicativo - App, foi disponibilizado o *link* para acesso. Depois que todos acessaram o aplicativo - App, o autor fez uma apresentação do objetivo e uma apresentação dos diferentes temas abordados, por meio de uma tela suspensa na parede. À medida que ia explicando cada assunto, os estudantes iam acompanhando pelo smartphone. Para os espaços fora da escola, os estudantes foram orientados a continuarem o estudo pelo

aplicativo - App e a responderem os exercícios propostos em cada aba/tema do aplicativo - App.

Na Figura 29, observa-se uma estudante usuária do aplicativo - App *Brejo de Exposição*, em sala de aula.

Figura 29 - Estudante do 9º “E” usando o aplicativo - App *Brejo de Exposição* em sala de aula.



Foto: Silva, 2018

A maior parte dos estudantes usou individualmente o aplicativo - App, por possuírem o recurso tecnológico, hoje tão comum e necessário para as atividades cotidianas em nossa sociedade. Outros estudantes possuíam seu próprio sinal de Internet, particular, e no momento disponibilizaram para outros colegas, possibilitando o roteamento do sinal.

Na Figura 30, nota-se os estudantes demonstrando os smartphones com o APP *Brejo de Exposição* na tela. Ao fundo, verifica-se a tela da TV em que era apresentado o aplicativo - App aos estudantes.

Figura 30 - Parte da turma do 9º “D” durante o uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Foto: Silva, 2018.

#### 4.2 SEQUÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO PRODUTO

O desenvolvimento do tema e a aplicação do produto, o aplicativo - App, entre os estudantes, foram realizados em quatro etapas:

1ª Etapa: Ensino referente à elaboração de mapas conceituais - Foi feita uma anotação, no quadro branco, sobre o conceito e uso de mapas conceituais. Em seguida, ocorreu uma explanação por parte do autor sobre o tema, finalizando com a construção coletiva de um mapa conceitual no quadro branco sobre o tema “*água*”. Esse processo durou 40 minutos e foi realizado em sala de aula. Ocorreu no dia 23/10/2018 e no dia 08/03/2019, no período da tarde.

2ª Etapa: Elaboração de mapa conceitual, em dupla, sobre o *brejo de exposição* com os conhecimentos prévios dos estudantes. Foi entregue uma folha de papel ofício a cada dupla para que elaborasse o mapa conceitual, sem recursos consultivos. Essa atividade ocorreu em 1h10min. e foi realizada em sala de aula. Aconteceu no dia 26/10/2018 e no dia 15/03/2019, no período da tarde.

3ª Etapa: Instalação e apresentação do aplicativo - App <https://app.vc/brejodeexposicao> sobre o brejo de exposição. Utilizou-se a senha da Internet da escola José Inácio Cavalcanti da Silva, liberada pelo gestor da escola.

Os estudantes que possuíam smartphone se conectaram ao servidor da escola e os que não tinham acesso ao dispositivo móvel ficaram em dupla com o colega que estava conectado. Depois de conectados, acessou-se o link do aplicativo - App. Também foi projetado na parede da sala o APP para que os estudantes conseguissem acompanhar as orientações e explicações. Em seguida, foi mostrado cada ícone/tema principal do aplicativo - App (apresentação; localização e definição; solo e planta; clima e relevo; recursos hídricos; impactos; conservação), e explicado cada tema aos estudantes. Orientou-se os estudantes a responderem os exercícios propostos em cada tema em outro momento, em espaços onde dispusessem de sinal de Internet. Essa atividade durou 1h40min e foi realizada na sala de informática da escola José Inácio Cavalcanti da Silva. Ocorreu no dia 09/11/2018 e no dia 22/03/2019, no período da tarde.

4ª Etapa: Elaboração de um novo mapa conceitual com o mesmo tema “brejo de exposição”. Realizou-se o mesmo agrupamento, em dupla, ocorrido na elaboração do mapa conceitual anterior. Foi entregue a cada grupo de estudantes uma folha de papel ofício e dado o comando: elaborar um mapa conceitual sobre o brejo de exposição, sem recursos consultivos. Essa atividade ocorreu em 1h10min e foi realizada em sala de aula no dia 23/11/2018 e no dia 29/03/2019, no período da tarde.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO BÁSICO DE BREJO DA MADRE DE DEUS- PE

A educação ambiental é um tema muito relevante para a atual sociedade. A preocupação com o meio ambiente tem chamado a atenção da mídia a partir das notícias sobre catástrofes ambientais. Esses fenômenos passam a ser do conhecimento de todos e levam à reflexão sobre atitudes e providências que precisam ser tomadas no sentido de minimizar seus efeitos sobre o planeta.

Neste contexto, a escola é um espaço importante para as abordagens e estudos na perspectiva das Ciências Ambientais. Por esse motivo, o MEC (Ministério da Educação), por meio da BNCC (Base Nacional Comum Curricular), coloca como competência geral a ser trabalhada no Ensino Básico:

Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta. (BRASIL, 2018).

Essa competência vislumbra a importância da Educação Ambiental - EA nos espaços formais de ensino e a escola é o local de debate adequado. Deve, portanto, estar preparada para chamar atenção, debater e propiciar práticas que conservem e protejam a vida e o meio ambiente.

Para o ensino da Educação Ambiental, uma abordagem de conteúdos que alguns autores como Coll *et al* (2000) defendem se relaciona a um conjunto de aprendizagens designadas como conceituais, procedimentais e atitudinais. Por isso, há a necessidade de entender as diferenças e as relações entre os diferentes tipos de conteúdos. Basicamente, para os conteúdos conceituais, é preciso “saber”; para os conteúdos procedimentais é preciso “saber fazer”, e para os conteúdos atitudinais é preciso “ser” (ZABALA, 1999). Uma prática pedagógica seguindo as três dimensões do ensino - conceitual, procedimental e atitudinal - possibilita uma

aprendizagem significativa. Dessa forma o educando desenvolverá habilidades em “saber”, “saber fazer” e “ser”.

A Educação Ambiental vem como alicerce à necessidade de mais práticas sociais que fortaleçam o acesso à informação quanto aos quesitos socioambientais. A Educação Ambiental constitui um processo ao mesmo tempo informativo e formativo dos indivíduos, tendo por objetivo a melhoria de sua qualidade de vida e de todos os membros da comunidade a que pertencem (AGUIAR, 2012).

Nos processos de aprendizagem em EA, está surgindo um novo conceito chamado “ambientalização”. Trata-se de um processo de internalização da questão ambiental nas esferas sociais, bem como na formação moral dos indivíduos (CARVALHO; TONIOL, p. 29, 2010). Nesta linha, podemos citar um exemplo que vem ocorrendo no município de Brejo da Madre de Deus – PE: a “Feira do Verde”. Nesse evento anual, tanto a classe de estudantes e de agricultores como a população em geral se preparam para participar e desenvolver ações de cunho ambiental, para serem vivenciadas e expostas nos dias em que ocorre a feira.

Corroborando com as práticas ambientais, as autoridades municipais de Brejo da Madre de Deus - PE, tentando contribuir com as questões ambientais e históricas, estabeleceram uma lei de número 062/96 que preceitua no seu Art. 1º- *Fica por esta lei estabelecida a obrigatoriedade do ensino de história local nos estabelecimentos escolares sob a responsabilidade do município de Brejo da Madre de Deus – PE. Art. 2º - O currículo escolar a ser adotado será o do Anexo Único desta lei.*

No anexo, constam os seguintes currículos: 3. Localização, 3.1 Quanto a zona fisiográfica ou Região do Estado, 3.2 Quanto à microrregião, 3.3 Limites, 3.4 Limites naturais; 4. Aspectos Naturais, 4.1 Clima, 4.2 Relevo (Serras), 4.3 Mananciais. Esse currículo, estabelecido por Lei Municipal cria possibilidades institucionais para o ensino, em sala de aula ou campo, de questões ambientais locais.

Neste sentido, a atual Secretária de Educação do Município de Brejo da Madre de Deus – PE, Adriana Marinho, enfatiza que a Educação Ambiental consta nas diretrizes educacionais do município, mas ela é trabalhada nas escolas de acordo com o perfil de cada gestor e professor. Normalmente, esse tema é vivenciado em datas comemorativas (Dia da Árvore, Feira do Verde, Semana do Meio Ambiente) ou em projetos escolares.

A Feira do Verde é um evento de Educação Ambiental realizado pelo CONDESB, que mobiliza e envolve a população rural, as escolas do campo e da cidade. A Feira já está em sua 19ª edição, que ocorre sempre na terceira parte do mês de abril, com temas relacionados às questões ambientais locais e regionais. Na 18ª edição da “Feira do Verde”, o tema escolhido pela comissão da Feira foi “Região brejeira: um oásis em meio ao semiárido” (Figura 31). Os estudantes desenvolveram trabalhos durante um mês em sala de aula e fora dela, no intuito de produzir conhecimento e produtos para expor na Feira e intensificar a consciência socioambiental dos estudantes e da população do município.

Figura 31 – Cartaz da 18ª Feira do Verde.



Fonte: CONDESB, 2018.

No decorrer do mês em que acontece a Feira do Verde, os professores realizam atividades com os estudantes referentes ao tema. São realizadas pesquisas, visitas, aula de campo, anotações, produções literárias, entre outros.

Na Figura 32, observa-se uma atividade com estudantes no período da Feira do Verde. Nesse caso, uma aula de campo sobre cuidados com Áreas de

Preservação Permanente - APP, nas margens de nascente afluente do rio Laranjeiras, no sítio Escorrego em Brejo da Madre de Deus – PE. Atividade realizada com estudantes do 9º ano da escola José Inácio Cavalcanti do turno da Tarde.

Figura 32 – Plantio de mudas nativas na margem de nascente.



Foto: Silva, 2018.

Na Figura 33, aula de campo sobre produção orgânica, no sítio Escorrego em Brejo da Madre de Deus – PE atividade realizada com estudantes do 9º ano da escola José Inácio Cavalcanti do turno da Tarde.

Figura 33 – Aula de campo em horta orgânica.



Foto: Silva, 2018.

As produções dos estudantes, desenvolvidas durante o mês da Feira, nas diversas escolas do município, sejam particulares ou públicas, são expostas e apresentadas pelos mesmos. A Feira sempre vem ocorrendo em espaços públicos como: praças, escolas, campo de futebol, etc. Os produtos elaborados pelos estudantes são maquetes, cartazes, banner, pequenas tecnologias adaptadas, entre outros.

Nessa linha, busca-se suprir uma grande demanda educacional para atividades escolares tendo como tema a Educação Ambiental, apesar de algumas ações já ocorrerem de forma pontual, em datas comemorativas e desenvolvidas por professores sensíveis às questões ambientais. Contudo, nota-se que o processo de ambientalização precisa ser mais intensificado, principalmente nos espaços escolares.

## 5.2 TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO – TIC NA EDUCAÇÃO

Com o desenvolvimento e avanço das Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC's, elas tornam-se cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas, que ampliam seu uso nos mais diversos ambientes. Percebemos que, nas escolas, essas tecnologias são pouco aproveitadas, mesmo estando presentes. Entendemos que a entrada das novas tecnologias digitais na sociedade atual reorganizou a condição de letrado, o que remete para outras habilidades de inserção do cidadão em novas práticas sociais. Por isso, formas de ensino e aprendizagem que percebam o valor educacional das tecnologias digitais podem garantir um

direcionamento para potencializar o desempenho dos estudantes, integrando-os em contextos culturais variados por meio do desenvolvimento de saberes e de produção diferenciada, em vista de uma participação ativa na construção do conhecimento.

De acordo com França (2014), citado por Oliveira (2018), hoje os alunos que entram nas instituições da Educação Básica são denominados Nativos Digitais e, por isso, são receptivos às inovações tecnológicas. Por esta razão, inserir Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) (smartphones, tablets, computadores e Internet) nas aulas permite que a concepção do ensino das ciências pareça menos conteudista e desinteressante, para se tornar mais criativa e interativa.

Para Oliveira (2015), entende-se que as TIC consistem em todos os meios técnicos usados para tratar informação e auxiliar na comunicação. Também podem ser compreendidas como um conjunto de recursos tecnológicos integrados entre si, que possibilitam, por meio das funções de software e telecomunicações, a automação e comunicação dos processos de negócios, da pesquisa científica e de ensino e aprendizagem.

As pesquisas sobre o uso das TIC como ferramentas didáticas não são tão recentes, mas vêm crescendo nesses últimos anos. Vários pesquisadores vêm tentando entender essa nova possibilidade de ensino, buscando inovações metodológicas para apoiar a prática de professores em sala de aula. Nesse sentido, podemos citar os trabalhos de ALMEIDA e ARAUJO JR (2014), que analisaram diversas teses e dissertações que tinham como objetivo o uso de dispositivos móveis no contexto educativo; SOUZA *et al* (2016), que escreveram sobre metodologias para ensino com apoio de dispositivos móveis em sala de aula; VALLETTA (2014), que aborda as diversas possibilidades de uso e como selecionar aplicativos móveis para apoiar o ensino; GUIMARÃES e SMITH (2016), abordando a Educação Ambiental e o uso de aplicativos móveis; RIBEIRO *et al* (2016), que relatam o uso de tecnologias móveis no ensino das ciências, focando para o uso deste recurso além das fronteiras da sala de aula, entre outros.

Neste sentido, novas formas de nos relacionar com as tecnologias se apresentam, uma vez que estas já se fazem presentes em boa parte das escolas públicas brasileiras. De acordo com o Comitê Gestor da Internet no Brasil (2016), em relação à infraestrutura TIC nas instituições de ensino, 93% das escolas públicas de áreas urbanas possuem algum acesso à Internet, enquanto a conexão à rede está

universalizada nas escolas privadas. Na sala de aula, no entanto, o acesso à Internet está disponível em 43% das públicas e em 72% das privadas.

Pontes (2005), por outro lado, analisa as funções de treinamento das TIC em relação à aquisição de três tipos de objetivos na formação científica: conceituais, processuais e de atitudes.

No que diz respeito aos objetivos conceituais, as TIC facilitam o acesso à informação. Os objetivos processuais podem ser desenvolvidos a partir de vários recursos computacionais que permitem a construção e interpretação de gráficos, o desenvolvimento e teste de hipóteses, a resolução de problemas auxiliados por computador, a aquisição de dados experimentais ou o projeto de experiências de laboratório através de programas de simulação. Em relação às atitudes, o uso das TIC favorece a troca de ideias, motivação e interesse por parte dos alunos no aprendizado de ciências.

A Cartilha da Organização das Nações Unidas para a Educação e a Cultura (UNESCO), de 2014, sugere que os aparelhos móveis, presentes em todos os lugares – especialmente telefones celulares e, mais recentemente, tablet's –, sejam utilizados por alunos/as e educadores/as em todo o mundo para acessar informações, racionalizar e simplificar a administração. Esta cartilha revela que:

[...] os aparelhos móveis podem auxiliar os instrutores a usar o tempo de aula de forma mais efetiva. Quando os estudantes utilizam as tecnologias móveis para completar tarefas passivas ou de memória, como ouvir uma aula expositiva ou decorar informações em casa, eles têm mais tempo para discutir ideias, compartilhar interpretações alternativas, trabalhar em grupo e participar de atividades de laboratório, na escola ou em outros centros de aprendizagem (UNESCO, 2014, p.18).

Dessa forma, o uso das TIC e o uso de dispositivos móveis nos espaços formais de ensino são fundamentais, principalmente no momento em que vivemos, fazendo com que os estudantes usem de forma pedagógica as ferramentas que estão sendo ofertadas no seu cotidiano.

### 5.3 APLICATIVOS MÓVEIS

Com o aprimoramento e evolução das TIC, ampliou-se o acesso da população aos dispositivos móveis. Os estudantes do século XXI, “nativos digitais”,

possuem um grande domínio da linguagem existente nesses equipamentos tecnológicos, em especial os smartphones. Torna-se relevante a compreensão desses dispositivos móveis e o desenvolvimento da aprendizagem por meio de seu uso.

Os aparelhos de smartphones que possuem sistemas operacionais IOS ou Android's apresentam uma grande versatilidade de uso, entre elas a possibilidade de instalação de aplicativos móveis. Para Amorim e Bianco (2011), aplicativos móveis são programas desenvolvidos especificamente para o sistema operacional utilizado por um dispositivo móvel, como tablets e smartphones, que possibilitam a interação e navegação através do toque, em equipamentos dotados de tela touchscreen. Os aplicativos englobam várias classes de programas: podem ser jogos, organizadores pessoais, editores de texto, leitores de e-books, bate-papos, entre outros.

Esses aplicativos móveis são bastante usados em nosso cotidiano, para nos ajudar com nossas tarefas, como resolver questões bancárias, pagar contas, comprar produtos, etc. Os App's podem ser baixados gratuitamente em lojas on-line ou podem ser pagos.

De acordo com Silva, Oliveira e Bolfe (2013), a cada dia aparecem APP's com as mais diferentes possibilidades e uma delas é a de ensinar um conteúdo escolar. A difusão de aplicativos móveis educacionais no contexto da sociedade dos Nativos Digitais é justificada pelo desenvolvimento da mobile learning (m-learning) - aprendizagem móvel. Esta é caracterizada pelo uso das tecnologias dos novos recursos dos smartphones e das redes wi-fi e 4G, que possibilitam portabilidade, interatividade, sensibilidade ao contexto, conectividade e individualidade. Cria-se assim condições favoráveis para que os professores pesquisem e desenvolvam abordagens de ensino que incluam aplicações destes dispositivos na escola.

Sobre a aprendizagem móvel, Melo e Bol (2014) compreendem o conceito como a ampliação das possibilidades do processo comunicativo entre estudantes que, a cada instante, se tornam mais conectados, ampliando territorialidades. De acordo com Guimarães e Smith (2016), aprendizagem móvel envolve o uso de tecnologias móveis combinando, entre outras coisas, a informação e a comunicação, com o objetivo de aprender em qualquer lugar, a qualquer momento. Com relação à Aprendizagem Móvel, Guimarães e Smith, afirma:

Em linhas bem gerais, a Teoria da Aprendizagem Móvel baseia-se na

Teoria da Atividade, com foco na relação dialética entre tecnologia e aprendizagem, criando para cada princípio da Teoria da Atividade, duas camadas passíveis de análise: a semiótica e a tecnológica. A semiótica trata das ações de quem aprende, orientadas ao objeto que se aprende. A tecnológica trata a aprendizagem enquanto um engajamento do aprendiz com a tecnologia, em que esta última funciona como um agente interativo do processo de conhecimento, de reflexão, de mediação entre pares (GUIMARÃES e SMITH, p. 3 2016).

O ensino, para se tornar significativo, precisa atender às necessidades da sociedade e ser contextualizado com o momento vivido pelos estudantes. Essa geração de Nativos Digitais domina tecnologia e leva em seus bolsos dispositivos móveis, no caso o smartphone - uma ferramenta versátil que pode estar potencializando os processos de ensino e aprendizagem.

Segundo Kearney (2012), uma perspectiva pedagógica de aprendizagem móvel deve incluir três características centrais: autenticidade, colaboração e personalização. A autenticidade refere-se à forma como determinados pontos de uma tarefa são semelhantes ao mundo real. Já a colaboração é a forma que leva à socialização do conteúdo aprendido, ou seja, os estudantes podem fazer conexões com outros indivíduos usando os recursos do dispositivo móvel. Pode-se criar uma rede social on-line (por exemplo: WhatsApp) para interação entre estudantes e professores. A personalização refere-se ao controle sobre o lugar (físico ou virtual), ritmo e tempo em que se aprende, ou seja, os estudantes podem desfrutar de autonomia sobre o seu conteúdo de aprendizagem.

#### 5. 4 APLICATIVO - APP *BREJO DE EXPOSIÇÃO*

O aplicativo - App *Brejo de Exposição* foi desenvolvido por meio da plataforma brasileira de aplicativos chamada de *Fábrica de Aplicativos* [www.fabricadeaplicativos.com.br](http://www.fabricadeaplicativos.com.br). A página deste site foi acessada e, em seguida, foi criada uma conta\cadastro.

Os critérios para escolha dos temas se deram a partir das áreas de concentração das pesquisas em Ciências Ambientais, especificamente a linha de atuação 1: Recursos Naturais e Tecnologias, assim caracterizada: “as pesquisas relacionadas a esta temática devem ter associação com a práxis pedagógica, culminando em melhoria e inovação no processo de ensino-aprendizagem, levando

à reflexão-ação. Contempla pesquisas sobre os sistemas e tecnologias ambientais e os processos associados, abordando temas como água, solo, ar, clima, energia, geobiodiversidade, usos múltiplos de recursos naturais, construções sustentáveis, entre outros” (PROFCIAMB, 2018).

O produto educacional construído pelo autor pode se tornar um objeto de aprendizagem – OA, pois atende à definição proposta por Braga (2014), em que “os objetos de aprendizagem podem ser vistos como componentes ou unidades, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet. Assim, podem ser utilizados em diversos contextos de aprendizagem, de acordo com o projeto instrucional”. Esse objeto de aprendizagem proporciona uma ruptura com o tradicionalismo e traz inovação tecnológica para o processo de ensino e aprendizagem.

O produto construído é um aplicativo desenvolvido na plataforma brasileira de aplicativos, *Fábrica de Aplicativos*, pelo pesquisador. O aplicativo traz recursos textuais (textos, box, gráficos, tabelas, links) e midiáticos (fotos, GIFs e vídeos) organizados dentro de cada ícone temático. A tela principal possui dez ícones temáticos: Bem vindo, Local e definição, Solo e planta, Clima e relevo, Recursos hídricos, Impactos ambientais, Conservação, Vídeos, Referências e Comentários. A Figura 34 mostra todos os ícones existentes na tela inicial do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

Figura 34 - Tela inicial do aplicativo App *Brejo de Exposição*.

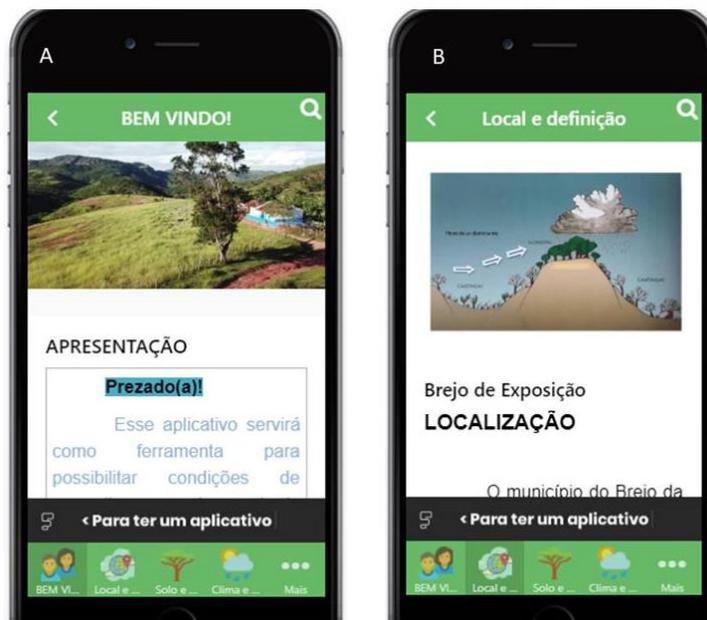


Fonte: Silva, 2019.

O primeiro ícone “Bem vindo” faz uma apresentação do aplicativo – APP: seu objetivo, para qual público é direcionado, o conteúdo abordado. A Figura 35 A representa parte do ícone chamado “Bem vindo”.

No ícone “Local e definição”, primeiramente é referenciada a localização do município de Brejo da Madre Deus – PE, com algumas informações geográficas, e a localização do brejo de exposição dentro município. Em seguida, são abordadas algumas definições sobre o brejo de exposição por meio de textos e box. Empregou-se também GIFs para melhor demonstrar os processos que provocam as chuvas, além de figuras retratando paisagens existentes no brejo de exposição do município analisado. Por fim, estabeleceu-se uma atividade proposta através de um formulário do *Google Forms*. A Figura 35 B retrata parte do ícone Local e definição no aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

Figura 35 - Ícone “Bem vindo” e “Local/definição” do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Fonte: Silva, 2019.

O exercício proposto no aplicativo - App incentiva o estudante a demonstrar sua aprendizagem por meio de questões de múltipla-escolha e questões abertas. À medida que se conclui um exercício e ele é enviado, o estudante tem acesso a um recurso em que estão todas as respostas comentadas. Na Figura 36 está representada uma parte da atividade proposta aos estudantes que utilizarem o aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

Figura 36 - Atividade proposta no aplicativo – App *Brejo de Exposição*.

The screenshot displays a mobile application interface for a quiz. At the top, there's a navigation bar with a back arrow, the title 'Solo e Vegetação', a star icon, and a 'SENO' button. Below this, a progress indicator shows 'QUESTIONS' and 'RESPONSES 45' with a 'Total points: 10' on the right. The main content area is titled 'SOLO E VEGETAÇÃO' and contains the text 'Questionamento sobre o brejo de exposição'. A text input field is labeled 'Seu nome?\*' with a character count of '0/11'. Below the input field, there's a question: '1\*) O brejo de exposição pelas suas condições hídricas é muito usado para o cultivo de hortaliças e frutas, tendo destaque para produção de banana, provocando um forte uso do solo. Sobre o solo dessa região, suas características são?'. On the right side of the form, there's a vertical toolbar with icons for back, forward, search, and other navigation functions.

Fonte: Silva, 2019.

O ícone “Solo e planta” apresenta definições sobre os dois temas, link para vídeos e site de apoio ao conteúdo abordado, mapas temáticos, fotos referentes ao tema abordado, tabelas, GIF do ciclo hidrológico e, ao final, uma atividade proposta ao estudante através do *Google Forms*. O primeiro vídeo desse ícone, produzido pela EMBRAPA, traz informações sobre o conceito de solo, formação e conservação do mesmo, com uma abordagem ilustrativa e didática. O segundo vídeo é um documentário sobre a Mata Atlântica, produzido pela Reserva da Biosfera da Mata Atlântica – RBMA, que aborda a história da Mata Atlântica, localização, fragmentos existentes, sua importância ambiental e sua degradação ao longo dos anos. O terceiro vídeo remete ao papel ecológico das árvores, principalmente sobre os recursos hídricos. Por fim, o último vídeo, produzido pela Agência Nacional das Águas – ANA, retrata de forma pedagógica o ciclo hidrológico.

A Figura 37 mostra uma pequena parte do ícone “Solo e Plantas”, existente no aplicativo – App *Brejo de Exposição*.

Figura 37 - Imagem no ícone “solo e planta” do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Fonte: Silva, 2019.

Sobre o ícone “Clima e relevo”, há definições sobre os temas abordados e as características do clima e vegetação do brejo de exposição do município analisado, com auxílio de recursos de textos, box, gráficos e recursos midiáticos - imagens, GIF e mapas. Ao final, uma atividade proposta no aplicativo - App através do *Google Forms*. Na Figura 38, observam-se duas imagens, a da esquerda, um gráfico sobre as chuvas e a da direita, uma vista parcial do relevo. Ambas estão no ícone “Clima e relevo” do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

Figura 38 - Ícone “Clima e relevo” do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Fonte: Silva, 2019.

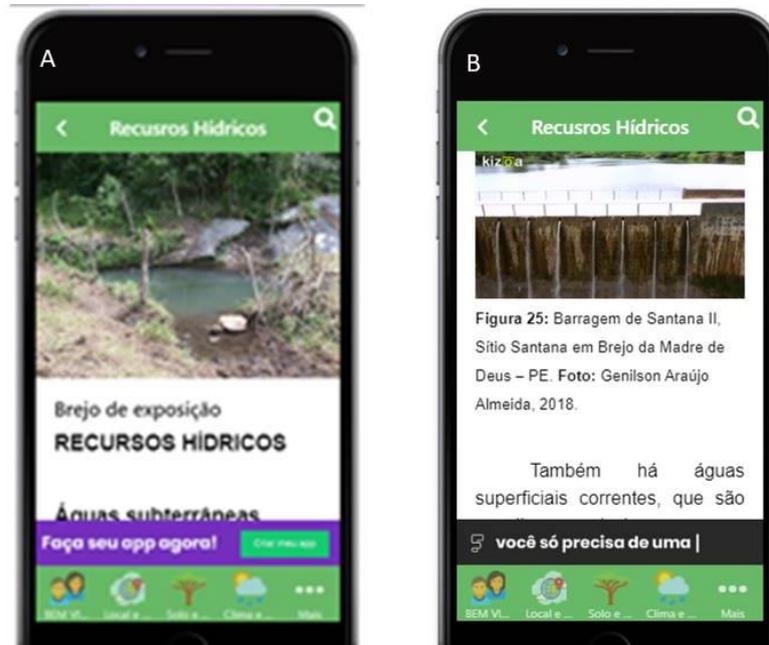
Sobre o “clima”, há gráficos pluviométricos do ano de 2017 de localidades situadas no brejo de exposição e de áreas que não recebem influência climática dessa sub-região, além da média pluviométrica dos últimos nove anos das áreas de brejo de exposição e áreas circunvizinhas.

Com relação ao “relevo”, há uma abordagem sobre seu modelado e suas principais características por meio de textos, box e mapas. Há ainda algumas formas inadequadas de uso das encostas e uma breve descrição sobre os pontos mais elevados do município de Brejo da Madre de Deus – PE.

No ícone “Recursos hídricos”, há uma divisão entre recursos hídricos subterrâneos e superficiais. Em águas subterrâneas encontram-se a definição e o esquema visual de água subterrânea. Também existem imagens e GIF relativos a algumas nascentes no brejo de exposição do município de Brejo da Madre de Deus –PE. O primeiro vídeo que consta no ícone é uma produção da Agência Nacional de Águas – ANA, que traz informações ilustrativas e didáticas sobre as águas subterrâneas: conceito, formação e utilização dessas águas. Na figura 39 A, observa-se um esquema de águas subterrâneas existente no ícone “Recursos Hídricos” do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

As águas superficiais são abordadas no aplicativo - App por meio de textos, box, imagens e GIF’s sobre conceitos e formas das águas superficiais de riachos e barreiros encontrados no brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus – PE, além da barragem Santana II, que abastece a sede do município e distritos vizinhos. Por fim, há uma atividade proposta por meio de um link “aperte e responda”, que leva para um formulário do *Google Forms* com várias questões de múltipla escolha e abertas. No final, as respostas comentadas das questões de múltiplas escolhas. A Figura 39 B mostra uma imagem da barragem Santana II, que está no ícone “Recursos Hídricos” do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

Figura 39 - ícone “Recursos hídricos” águas subterrâneas e águas superficiais do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Fonte: Silva, 2019.

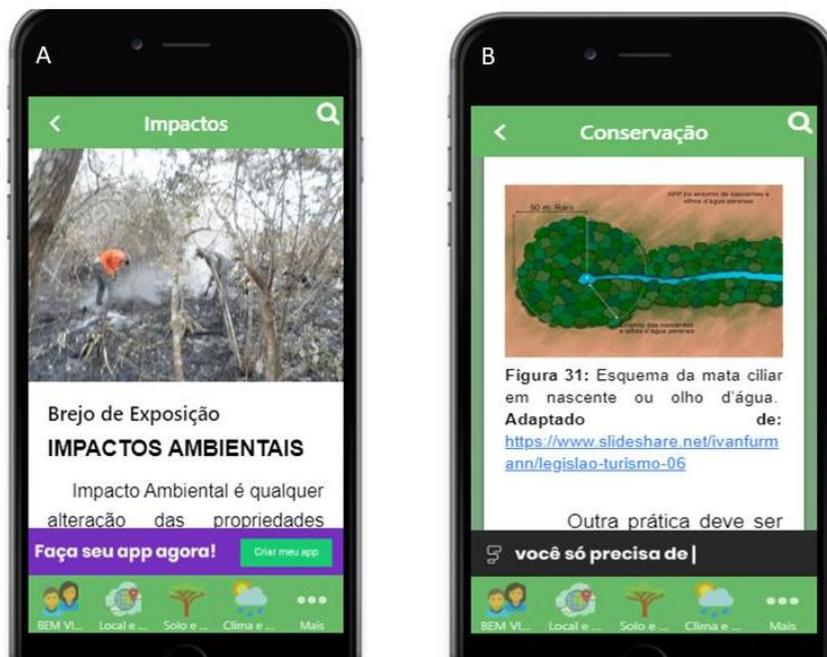
No aplicativo – App, o ícone “Impactos” aborda os principais impactos ambientais existentes no brejo de exposição do município de Brejo da Madre de Deus – PE. Por meio de textos, box e recursos midiáticos (imagens e vídeos), expõe conceitos e informações sobre a atual situação ambiental dessa subunidade regional. O primeiro vídeo é uma reportagem da rede Record de televisão, do programa Fala Brasil, que trata da problemática do desmatamento da Mata Atlântica no território brasileiro, sua localização e sua importância ambiental. Há também um relato de experiência de conservação dessa vegetação. O segundo vídeo retrata a problemática e os impactos que as queimadas causam ao meio ambiente. A Figura 40 A é um print da tela do aplicativo - App *Brejo de Exposição* no ícone “Impactos”.

Na parte final do ícone “Impactos” do aplicativo – App, há uma atividade denominada “aperte e responda” em que, ao clicar, o estudante é direcionado para um questionário do *Google Forms* referente ao tema impactos ambientais, com questões de múltipla escolha e questões abertas. Todas as respostas das questões de múltipla escolha são apresentadas de forma assistiva, ou seja, com os comentários.

No ícone “Conservação”, existem conceitos sobre práticas agroecológicas, que podem ser adotadas nas áreas de brejo de exposição com o objetivo de diminuir os impactos nessa sub-região, com textos, box e recursos midiáticos como imagens

e vídeo. O vídeo existente neste ícone, produzido pela TV Escola, aborda as Áreas de Preservação Permanente – APP com conceito, finalidade e as principais APP's existentes em nosso território, além dos impactos que a supressão da vegetação nessas áreas pode causar à sociedade. A Figura 40 B mostra parte do conteúdo existente dentro do ícone “Conservação” no aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

Figura 40 - Ícone “Impactos” e ícone “Conservação” do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Fonte: Silva, 2019.

Na parte final do aplicativo - App do ícone “Conservação”, há uma atividade denominada “aperte e responda” em que, ao clicar, o aluno é direcionado para um questionário do *Google Forms* referente ao tema conservação e ao tema uso de Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC na escola de forma pedagógica. São questões de múltipla escolha e questões abertas e todas as respostas das questões de múltipla escolha com as respostas comentadas. Na Figura 41, está um print do ícone “Conservação” no Aplicativo - App *Brejo de Exposição*, contendo um questionário final sobre o tema conservação e uma avaliação geral do uso do aplicativo - App.

Figura 41 - Questões sobre o uso de aplicativo no ícone “Conservação” do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

9\*) Você já havia usado algum tipo de aplicativo no celular/smartphone para aprendizagem em sala de aula?

Sim

Não

10\*) Você gostaria que outros professores utilizassem algum tipo de aplicativo para ensinar em sala de aula?

Sim

Não

11\*) O que você achou do uso do aplicativo como ferramenta de aprendizagem em sala de aula?

Long answer text

Fonte: Silva, 2019.

Existe no aplicativo - App um ícone/aba denominado “Vídeos”. Nesse ícone há três vídeos: recursos hídricos, características do brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus e relevo e impactos ambientais. Todos os vídeos foram produzidos com informações sobre o brejo de exposição do município de Brejo da Madre de Deus – PE. Ao clicar nesses vídeos, o estudante é direcionado automaticamente a uma página do Youtube onde estão hospedados os vídeos e instalados dentro do aplicativo - APP *Brejo de Exposição*.

O vídeo “Recursos Hídricos” traz informações sobre as características e a atual situação hídrica subterrânea e superficial do brejo de exposição. O vídeo tem duração de 3’45” com narração do próprio pesquisador.

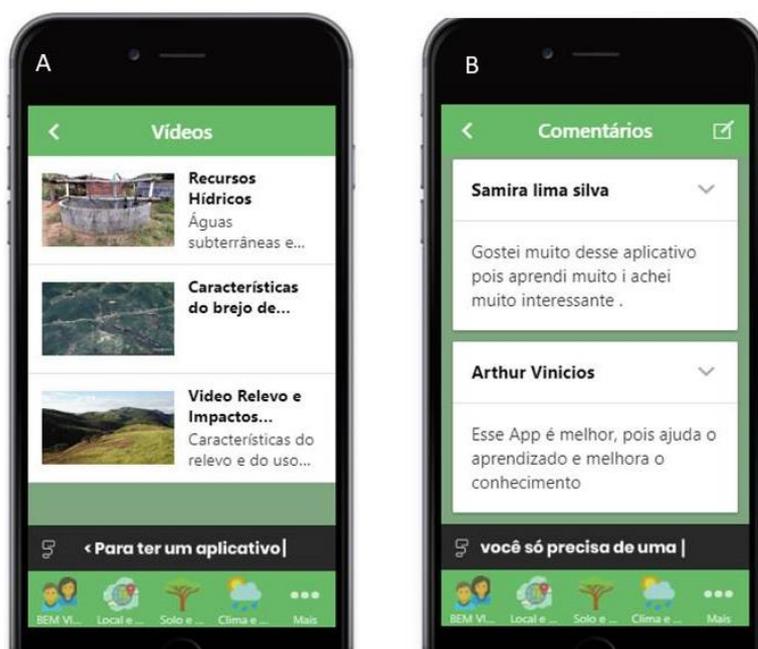
O outro vídeo, “Características do brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus - PE”, retrata a localização do município em estudo, a localização da região brejeira e suas características naturais, atividades desenvolvidas, principais pontos conhecidos e visitados e a situação ambiental da região. O vídeo tem duração de 10’12”, produzido por meio da ferramenta *Google Earth Pro*, programa livre para qualquer usuário. Suas imagens da tela do computador foram capturadas por meio do programa OBS Studio. A narração foi feita pelo próprio pesquisador.

O último vídeo, “Relevo e impactos ambientais”, mostra um pouco do relevo e do impacto que a implantação de pastagens para criação bovina pode gerar em áreas impróprias para essa atividade. O vídeo tem uma duração de 42”, produzido

através de filmagem por drone e narrado pelo próprio pesquisador. Na Figura 42 A, observam-se os três vídeos inseridos no ícone “Vídeos” do App *Brejo de Exposição*.

No aplicativo, existe ainda um ícone chamado “Comentários”. Esse ícone é aberto para interação do público, que pode escrever sobre o App, dar sugestões, fazer críticas, elogios, etc. Para poder escrever nesse ícone, é necessário fazer um pequeno cadastro. (Ver Figura 42 B).

Figura 42 – Ícone “Vídeos” e ícone “Comentários” no aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Fonte: Silva, 2019.

O último ícone é denominado de “Referências”. Nele, constam os autores e seus currículos, além de todos os materiais onde foi pesquisado o conteúdo sobre brejo de exposição que está contido no aplicativo.

O conteúdo textual foi elaborado e sistematizado no programa “word” pelo pesquisador, em texto corrido e por meio de tabelas. Já as figuras foram retiradas de publicações e obtidas através de visitas “in loco” com auxílio de smartphone para capturar as imagens. As imagens foram salvas no computador e hospedadas em site específico, que gerou link a ser copiado e inserido no aplicativo - App, transformando-se em imagem. Também no APP há GIF’s que foram produzidos por meio de vídeos realizados na área de estudo, com apoio do smartphone e drone. Em seguida, o vídeo foi hospedado em site específico para produção do GIF. No

Quadro 1, está o esquema de como foi montada a estrutura dos temas e recursos para serem inseridos dentro do App.

Quadro 1 - Esquema da estrutura dos ícones no aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

	<b>TEMA</b>	<b>RECURSO</b>
App - BREJO DE EXPOSIÇÃO	Apresentação	Textos e imagem.
	Local e definição	Textos, box, figuras, GIF, questionário.
	Solo e Planta	Textos, box, figuras, GIF, gráficos questionário.
	Relevo e Clima	Textos, box, figuras, GIF, vídeos, site, questionário.
	Recursos hídricos	Textos, box, figuras, GIF, vídeos, questionário.
	IMPACTOS	Textos, box, figuras, site, vídeo, questionário.
	Conservação	Textos, box, figuras, GIF, questionário.
	Vídeos	Google earth, drone, smartphone.
	Comentário	Produção aberta.
	Referências	Textos.

Fonte: Silva, 2018.

Após a construção do tema com os estudantes e elaboração do aplicativo-App, foram realizados diversos momentos de validação do resultado do aprendizado pelos estudantes. Os resultados foram organizados na forma de gráficos e mapas conceituais que permitiram avaliar os resultados atingidos pelos alunos com o uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

## 5.5 ALCANCE DOS RESULTADOS POR MEIO DA VALIDAÇÃO DO APLICATIVO – APP *BREJO DE EXPOSIÇÃO*

A construção desse aplicativo buscou fortalecer o processo de ensino-aprendizagem, de forma contextualizada e interdisciplinar, sobre a área de brejo de exposição existente no município do referido trabalho. Também, além de outros fins, atender os critérios de avaliação da CAPES para elaboração de produtos técnicos

tecnológicos, são eles: a) Aderência; b) Impacto; c) Aplicabilidade; d) Inovação e e) Complexidade.

O aplicativo - App *Brejo de Exposição* pode ser utilizado de diversas formas, dependendo do contexto. Tendo em vista essas possibilidades, para obtenção dos resultados, foram propostas duas atividades: uma foi a utilização dos questionários existentes no aplicativo - App e a outra a elaboração de mapas conceituais.

A metodologia usada para percepção do comportamento dos estudantes durante o uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição* foi a observação do pesquisador, áudios e vídeos com comentários dos alunos.

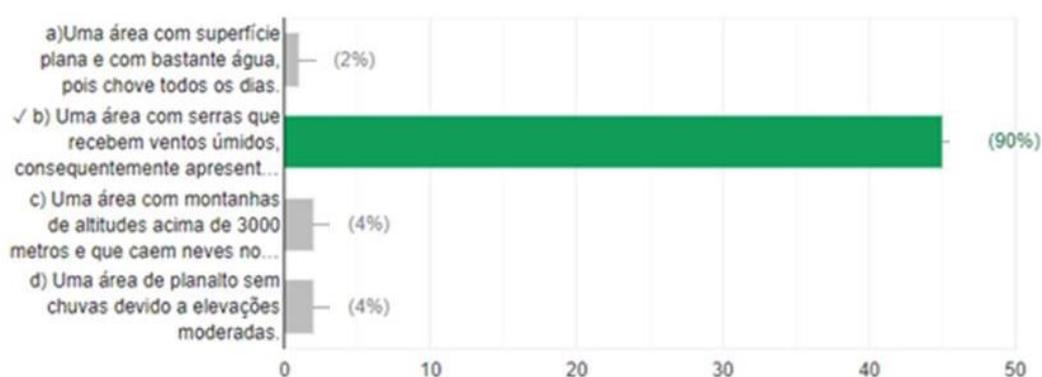
A primeira ferramenta usada para aferir a aprendizagem dos estudantes foi os questionários existentes em cada aba do mesmo, referentes aos temas específicos.

Apesar de o produto ter sido aplicado em duas turmas de 9ª anos e em períodos diferentes (outubro de 2018 e março de 2019), não foram observados resultados que representassem significativas diferenças, tanto no comportamento quanto nas atividades propostas às turmas.

No Gráfico 5, nota-se as respostas de todos estudantes que utilizaram o aplicativo - App *Brejo de Exposição* e participaram da pesquisa. Verifica-se que houve um grande percentual de evolução na aprendizagem: 90% dos estudantes compreenderam algumas características do brejo de exposição como relevo e clima.

Gráfico 5 – Respostas dos estudantes sobre as características do brejo de exposição.

1ª) Os brejos existentes no Nordeste são sub-regiões muito importante para população onde estão localizados. Para você um brejo de exposição é?

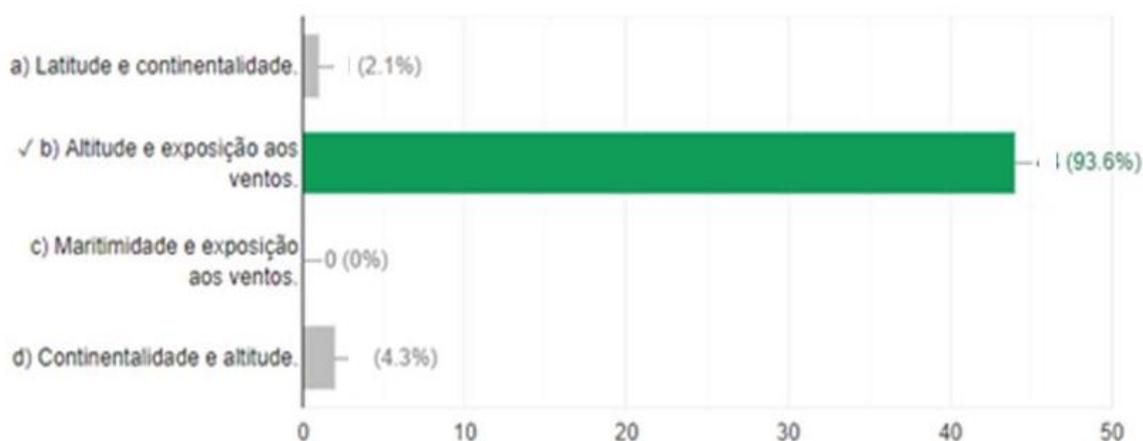


Fonte: Silva, 2019.

Outro gráfico produzido a partir das respostas dos estudantes reforça a demonstração da compreensão sobre os fatores que ajudam a determinar o clima no brejo de exposição. (Ver Gráfico 6)

Gráfico 6 – Respostas dos estudantes sobre Clima.

1ª) O brejo de exposição é uma área de exceção encravada no semiárido nordestino. Alguns fatores climáticos influenciam as condições climáticas nestes subespaços, são eles?

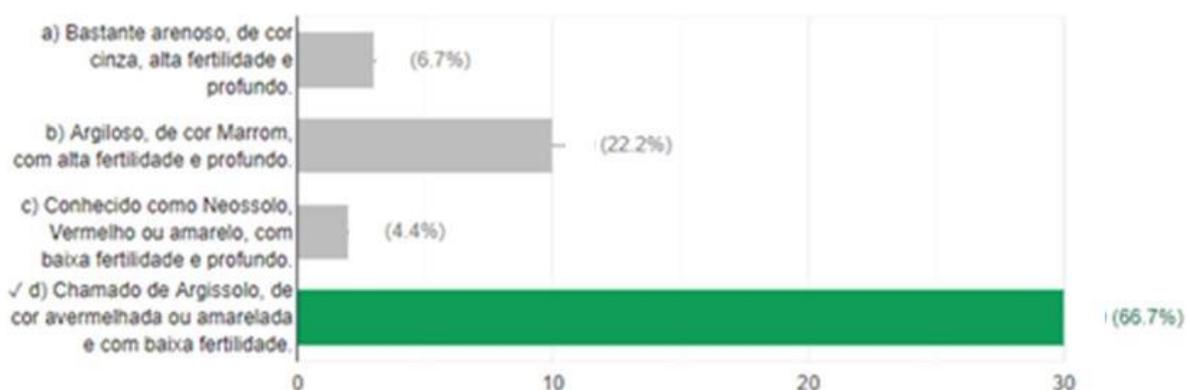


Fonte: Silva, 2019.

Com relação à tipologia do solo do brejo de exposição e suas características, os estudantes também demonstraram ter compreendido: mais de 60% dos estudantes que responderam o questionário acertaram a opção correta. (Ver Gráfico 7).

Gráfico 7 – Respostas dos estudantes sobre o solo.

1ª) O brejo de exposição pelas suas condições hídricas é muito usado para o cultivo de hortaliças e frutas, tendo destaque para produção de banana, provocando um forte uso do solo. Sobre o solo dessa região, suas características são?



Fonte: Silva, 2019.

Também foi perguntado aos estudantes sobre o uso de TIC como ferramenta pedagógica inovadora em sala de aula, no caso o uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*. Verificou-se que um altíssimo percentual de estudantes gostaria que professores utilizassem outras ferramentas de tecnologia de informação e comunicação em sala de aula para potencializar e tornar mais atrativas as aulas. (Ver Gráfico 8).

Gráfico 8 – Respostas dos estudantes sobre uso de TDIC em sala de aula.

10ª) Você gostaria que outros professores utilizassem algum tipo de aplicativo para ensinar em sala de aula?



Fonte: Silva, 2019.

Complementando as respostas elaboradas pelos estudantes pesquisados, os mesmos produziram áudios, que foram disponibilizados nos grupos de WhatsApp de cada turma que participou da pesquisa.

Nesse sentido, a estudante do 9º ano “E”, Maria Cecília, em 2018, relatou o seguinte sobre o uso do aplicativo - App como ferramenta de aprendizagem:

“Eu achei o aplicativo super legal, super interativo. Você, que está do outro lado da tela, interage também com o aplicativo. Tem vários GIFs, vídeos, imagens e alguns links que dá pra você abrir e descobrir várias coisas. Eu achei mais legal os gráficos que tem nele e só não gostei muito porque as vezes ficava travando: os vídeos não abriam direito e tinha que iniciar tudo do começo. Mas falando no aplicativo em geral, ele é um aplicativo aceitável. Eu acho que deveria ser mais adotada essa prática em todas as escolas para que todos os alunos possam utilizar esse aplicativo e assim aprender mais”.

Nesse relato pode-se perceber que o uso do aplicativo - App como ferramenta de aprendizagem foi satisfatório e uma característica que levou a essa satisfação foi a diversidade didática: imagens, GIF's, vídeos, gráficos e box, o que tornou o aplicativo - App mais atrativo e interativo. Contribuindo com esse resultado, Pereira *et al* (2012) afirma que, mesmo os aplicativos sendo ferramentas em que os conteúdos possuem uma visualização em tamanho pequeno, dependendo do celular, os estudantes são atraídos por essas ferramentas e conseguem construir suas aprendizagens.

Corroborando com a opinião da estudante Cecília, a estudante do 9ª D, Victória Gouveia, em 2019, fez o seguinte comentário:

Eu gostei muito do aplicativo, eu achei ele bem fácil de entender, bem completo. O que eu achei mais interessante é que ele tem vários ícones e cada ícone tem um assunto novo, fácil de entender, e eu acho muito válido o uso dele no ensino porque ajuda muito, de uma forma fácil e prática. E eu gostei muito do aplicativo.

Pode-se compreender neste relato que o aplicativo – App *Brejo de Exposição* é uma ferramenta bastante atraente para esse público pesquisado, na faixa etária entre 13 e 18 anos. Percebe-se que a estudante conseguiu facilmente utilizar o aplicativo - App e que a mesma entendeu os assuntos existentes em cada ícone. No fim de seu comentário, ela diz que essa ferramenta é válida para o processo de ensino e aprendizagem.

Outra ferramenta utilizada para mensurar a aprendizagem dos estudantes foi a produção de mapas conceituais, que foram produzidos em dois momentos. O primeiro momento foi a elaboração dos mapas conceituais, pelos estudantes, antes do uso do aplicativo - App, em que os estudantes os produziram em grupo de dois, com seus conhecimentos prévios sobre o tema brejo de exposição. O segundo momento ocorreu após o uso do aplicativo – App, em sala aula e nos espaços em que os estudantes possuíam acesso a internet. Os mapas foram produzidos novamente em grupo de dois estudantes. As duplas foram as mesmas que produziram o primeiro mapa conceitual.

Na Figura 43, observa-se estudantes do 9º “D” da escola José Inácio Cavalcanti da Silva produzindo, em duplas, os mapas conceituais, depois do uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

Figura 43 – Elaboração de mapas conceituais.



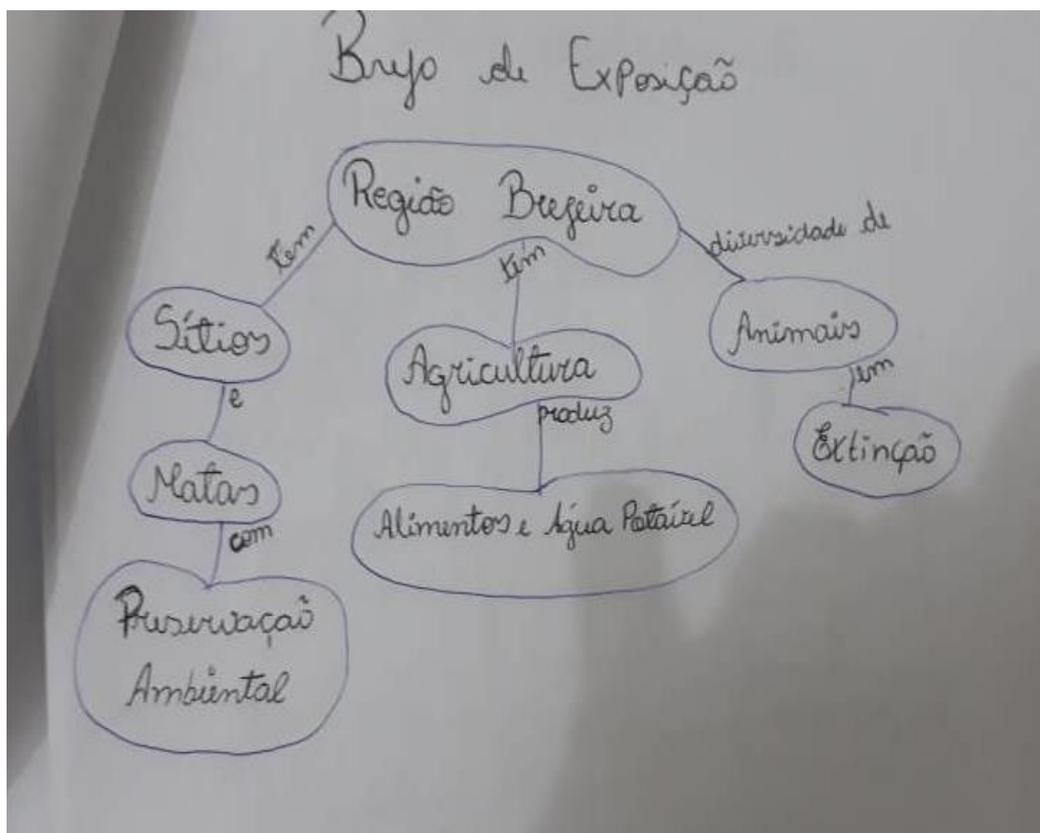
Fonte: Silva, 2018.

Os mapas conceituais elaborados pelos 44 estudantes pesquisados, antes e depois da utilização do aplicativo - App *Brejo de Exposição* como ferramenta pedagógica, evidenciaram a evolução no processo de compreensão dos estudantes sobre o tema.

Observa-se na Figura 44, mapa conceitual produzido por uma dupla de estudantes, Maria Cecília e Eloisa Tainá, ambas do 9º ano “E” da Escola José Inácio Cavalcanti da Silva, Brejo da Madre de Deus – PE, sem intervenção pedagógica

sobre o tema brejo de exposição. Nota-se que ele possui apenas três sequências hierárquicas com os conceitos (sítios, agricultura e animais). Na primeira rede hierárquica, a princípio a dupla liga o subsunçor *mata* ao subsunçor *preservação ambiental*, entendendo que as matas do brejo de exposição são preservadas. Esse mapa não apresentou nenhuma reconciliação integrativa, que é uma etapa mais avançada presente em mapas conceituais.

Figura 44 – Mapa conceitual antes do uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.

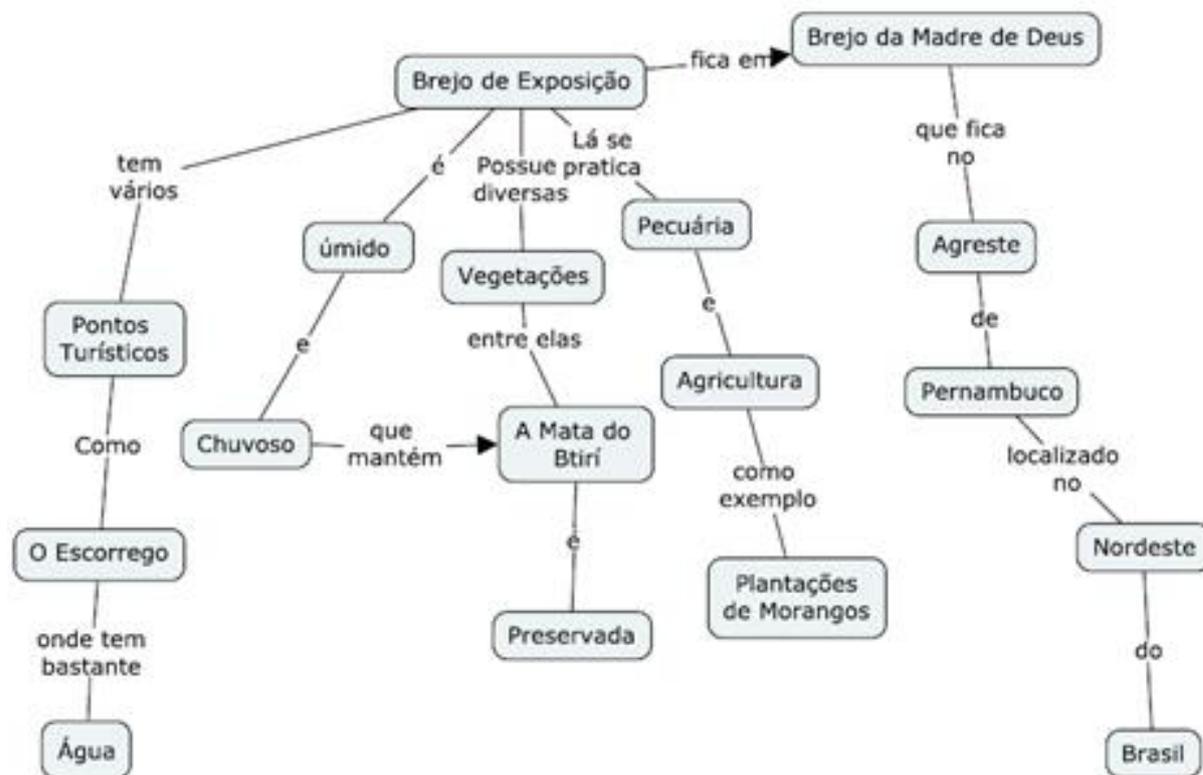


Adaptado por: Silva, 2018.

Na Figura 45, observa-se um mapa conceitual produzido em 2019 pelos estudantes Caike de Lima e Lucas Everaldo, ambos do 9º ano “D”. O mapa foi produzido antes do uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*. Para uma melhor visualização, esse mapa conceitual foi transcrito sem modificações para o programa digital *Cmaps Tools*. Verifica-se uma organização em cinco estruturas hierárquicas: pontos turísticos, úmido, vegetações, pecuária e Brejo da Madre de Deus, em que ocorre uma decomposição bastante superficial de cada coluna hierárquica. Este mapa conceitual atinge um nível, observado nos mapas conceituais, conhecido

como Diferenciação Progressiva, que está ligado à organização hierárquica dos mapas conceituais.

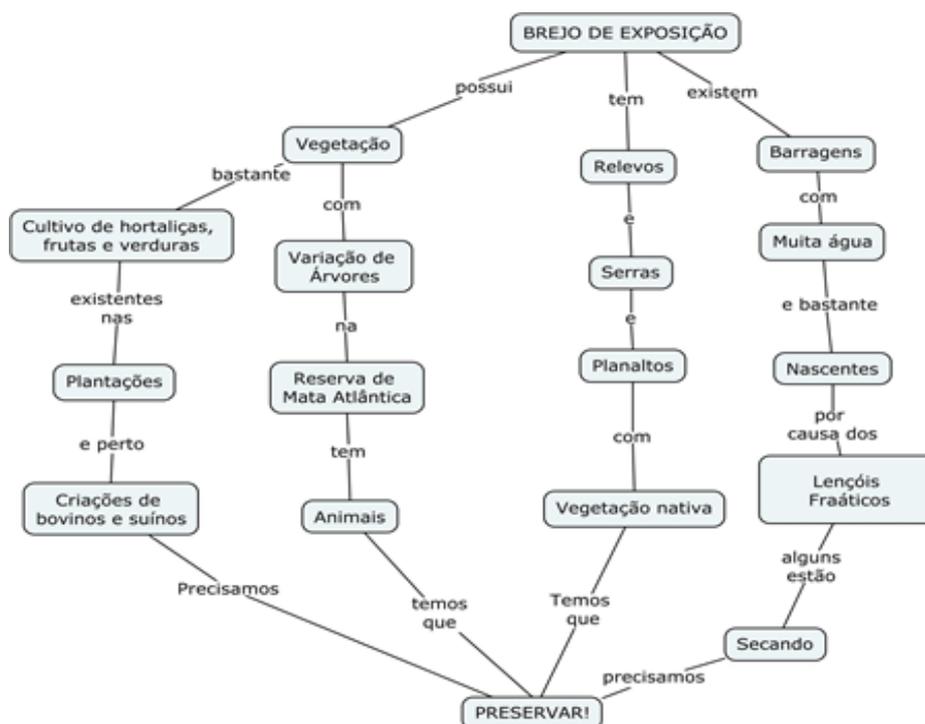
Figura 45 – Mapa conceitual antes do uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Adaptado por: Silva, 2019

Nos mapas conceituais produzidos após a intervenção pedagógica com o uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*, verificou-se uma evolução na aprendizagem dos estudantes. Os conceitos foram ampliados, seguiram uma melhor ordem hierárquica, com subsunçores bem ancorados ao conceito anterior. Verifica-se ainda uma evolução de fase na elaboração do mapa conceitual, a reconciliação integrativa, que claramente é percebida neste mapa conceitual. Na figura 46, o conceito *preservar* está ligado a todas as redes hierárquicas, o que deixa compreendido que os estudantes agora estão sensibilizados com a problemática ambiental e que todas as paisagens do brejo de exposição devem ser preservadas. Para uma melhor visualização, esse mapa conceitual foi transcrito sem modificações para o programa digital *Cmaps Tools*. (Ver Figura 46) Este mapa conceitual foi produzido por uma dupla de estudantes do 9ºano “E” da escola José Inácio Cavalcanti da Silva, Brejo da Madre de Deus –PE.

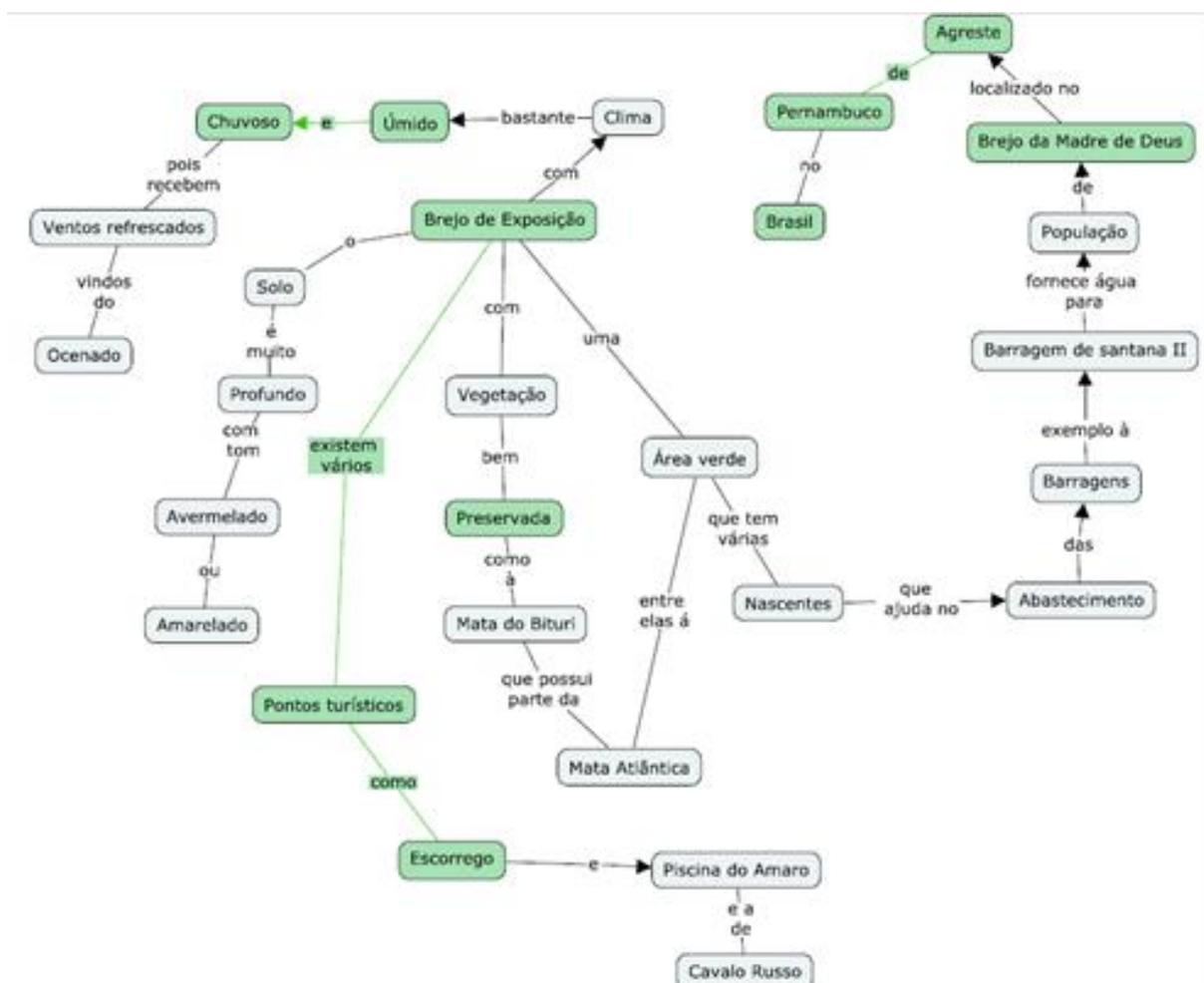
Figura 46 – Mapa conceitual após o uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Adaptado por: Silva 2018.

Na Figura 47, observa-se um mapa conceitual produzido em 2019 pelos estudantes Caike de Lima e Lucas Everaldo, ambos do 9º ano “D”. O mapa foi produzido posteriormente ao uso do aplicativo - APP *Brejo de Exposição*. Para uma melhor visualização, esse mapa conceitual foi transcrito sem modificações para o programa digital *Cmaps Tools*. Nota-se uma evolução no nível de Diferenciação Progressiva, com conceitos mais bem colocados e mais detalhados, seguindo uma organização hierárquica bem elaborada. Como exemplo, o conceito “clima” está bem estruturado com seus subsunçores úmido, chuvoso, ventos refrescados e oceanos. A partir dessa análise, verifica-se que os estudantes conseguiram compreender uma parte do conteúdo existente no aplicativo - App *Brejo de Exposição*. Os conceitos preenchidos pela cor verde referem-se aos mesmos conceitos que foram identificados no mapa conceitual da Figura 45, que antecede o uso do aplicativo - App. Contudo, agora se verifica que foram relacionados novos subsunçores aos existentes. No conceito chuvoso por exemplo, foram adicionados dois novos subsunçores (ventos refrescados e oceanos). Percebe-se também que esse mapa conceitual atingiu outro nível de elaboração de mapas conceituais, a Reconciliação Integrativa. Nesse caso, quando são relacionadas “área verde” à “Mata Atlântica e a “nascentes”.

Figura 47 – Mapa conceitual após o uso do aplicativo - App *Brejo de Exposição*.



Adaptado por: Silva, 2019

Corroborando o uso de mapas conceituais no processo de ensino, AQUINO, CHIARO (2013) ressaltam que propor aos estudantes a elaboração de mapas conceituais resulta em refletir não somente no resultado gráfico que nos dirá algo sobre seu aprendizado, mas principalmente o que fez sentido para ele. Dessa forma, os mapas conceituais trazem a representação cognitiva dos conteúdos aprendidos de forma significativa pelos estudantes.

Neste sentido, percebemos que a utilização dos mapas conceituais, além de nos oferecer informações sobre o processo de evolução da aprendizagem dos estudantes, foram principalmente uma forma, um elo de conexão entre o já conhecido e os conhecimentos novos, tornando-se uma aprendizagem mais significativa.

## 6 CONCLUSÕES

Diante das pesquisas realizadas, tanto na leitura de publicações específicas quanto em idas ao campo, percebe-se que os brejos de exposição são subunidades regionais que apresentam grande importância para comunidade local, chegando a atingir relevância regional, na produção hortifrutigranjeira e no abastecimento hídrico. Também foi identificado que essas áreas de exceção estão passando por grande processo de degradação, perdendo sua vegetação nativa para implantação de pastagens com objetivo da criação extensiva de gado, também para o cultivo de plantas frutíferas e olerícolas em áreas inadequadas para tal atividade.

Também foi possível perceber a carência de atividades escolares com objetivo de fortalecer a relação de pertencimento entre os estudantes e os brejos, além da escassez de material didático digital para utilização nos processos de ensino-aprendizagem sobre o referido tema. Neste contexto, verificou-se que o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC no ensino, de forma planejada e contextualizada, através de dispositivos móveis (no caso smartphones), sobre a temática brejo de exposição, proporcionou situações de aprendizagem significativas.

Durante a utilização do aplicativo - *App Brejo de Exposição*, pôde-se verificar a satisfação dos estudantes em utilizar essa ferramenta digital no ambiente escolar. Também se percebeu a desenvoltura dos estudantes em relacionar-se com a linguagem existente nesses dispositivos móveis.

No momento de elaboração dos mapas conceituais, após a utilização do aplicativo - APP, ficou nítido o trabalho colaborativo entre as duplas de estudantes para construir seus mapas conceituais, após terem emergido do mundo digital do aplicativo, com diversas possibilidades de recursos didáticos.

Por meio das respostas dos estudantes sobre o uso do recurso tecnológico digital, aplicativo – App, percebe-se que existe uma grande demanda educacional relacionada à inserção e uso de recursos tecnológicos digitais de forma orientada nos espaços escolares e até fora dele. O aplicativo - App, apesar de ser usado em datas e turmas diferentes, não apresentou resultados diferenciados entre as turmas. Assim, conclui-se que a utilização de dispositivos móveis no meio escolar potencializa e fortalece os processos de ensino-aprendizagem.

## 7 RECOMENDAÇÕES

Diante do que foi concluído com o presente trabalho, sugere-se a seguir algumas recomendações:

- Sobre o uso dos recursos hídricos existentes nos brejos de exposição, recomenda-se utilizar sempre que possível irrigação localizada nas culturas agrícolas de forma a evitar desperdício desse recurso. Também seguir, ao menos, as regras existentes no Código Florestal para preservação de nascentes, olho d'águas e outros corpos hídricos.
- Com relação à vegetação nativa existente nos brejos de exposição e de altitude, recomendam-se medidas que reduzam seu desmatamento nas Áreas de Preservação Permanente – APP e nas Reservas Legais. Propõe-se ainda que se criem áreas de proteção como as Reservas Particulares do Patrimônio Natural - RPPN. Caso haja necessidade de supressão da vegetação, siga-se o trâmite legal, solicitando autorização ao órgão competente, fazendo assim um plano de manejo adequado.
- Aos agricultores dos brejos de exposição e altitude, recomenda-se que evitem utilizar áreas impróprias para o cultivo ou para criação de gado, como: topos de morros, encostas com inclinação superior a 25° e áreas muito próximas aos corpos hídricos.
- Sugere-se o uso do aplicativo – App *Brejo de Exposição* para estudantes das turmas de 7ª ano e 9ª ano do Ensino Fundamental II, por terem essas séries conteúdos programados que se relacionam com os conteúdos existentes no aplicativo – App *Brejo de Exposição*.
- Recomenda-se que o professor de Geografia ou de Ciências do 7ª ano e ou 9º ano tenha acesso, inicialmente, à fundamentação teórica apresentada no corpo da dissertação em pauta para criar estratégias de ensino, tomando por base o que consta no aplicativo.
- Recomenda-se ainda que se utilizem metodologias para uso do aplicativo – App que possibilitem seu estudo dentro e fora do espaço escolar e sejam empregados, como auxílio, atividades complementares, como: elaboração de mapas conceituais, produção de textos, cartazes, elaboração de vídeos, entre outros.

## REFERÊNCIAS

AB' SÁBER, A. N. **Brasil, paisagens de exceção: o litoral e o Pantanal Matogrossense**. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2006.

AB' SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidade paisagísticas**. São Paulo: Ateliê. Editorial, 2003.

AGUIAR, A. F. S. **Interdisciplinaridade da Educação Ambiental na Prática Escolar**. Brasília: Consórcio setentrional de educação a distância de Brasília e Universidade Estadual de Goiás, 2012.

ALEXANDRE, R. K. S; GREGIO, J.B; SILVA, J.S.; RODRIGUES,G.G. **Itinerários Alternativos no Agreste Pernambucano**, outros Caminhos de uma Região. Seminário Internacional sobre Desenvolvimento Regional. Santa Cruz do Sul-RS, 13 a 15 de setembro de 2017.

ALMEIDA, R R; DE ARAÚJO JR, C. A. F. O uso de dispositivos móveis no contexto educativo: análise de teses e dissertações nacionais. **Revista tempos e espaços em educação.**, p. 25-36, 2014. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as\\_sdt=0%2C5&q=ALMEIDA+e+A+RAUJO+JR+%282014%29+&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=ALMEIDA+e+A+RAUJO+JR+%282014%29+&btnG=>) Acesso em: 25 maio 2019.

AMORIM, M.; BIANCO, P. **Material didático em mídia digital: transposição de uma apostila do Colégio Dom Bosco para Tablet computer**. Trabalho de Conclusão do Curso de Design Gráfico, do Setor de Ciências Humanas, Letras e Artes - Universidade Federal do Paraná. 2011. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt->> Acesso em 15 mar. 2019.

ANDRADE-LIMA, D. de. Present-day forest refuges in northeastern Brazil. **Biological diversification in the tropics**, v. 245, p. 251, 1982.

ANDRADE, G. O. de; LINS, R. C. Introdução ao estudo dos brejos pernambucanos. **Arquivos do Instituto de Ciências da Terra**, v. 2, p. 21-34, 1964.

APAC, Bacia hidrográfica do Capibaribe. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/sighpe/>> acesso em: 25 out. 2018.

AQUINO, K. A. S.; CHIARO, S. Uso de Mapas Conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do Ensino Médio a respeito do tema radioatividade. **Ciência & cognição**, p. 158-171, 2013.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70; 1977.

BELTRÃO, B. A.; MASCARENHAS, J. C.; MIRANDA, J. L. F.; SOUZA JUNIOR, L. C.; GALVÃO, M. J. T. G. e PEREIRA, S. N. BRASIL. MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA/CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Diagnóstico do município de Brejo da Madre de Deus**, estado de Pernambuco. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 21p.

Disponível em: <

[http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15727/Rel\\_Brejo%20da%20Madre%20de%20Deus.pdf?sequence=1](http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/15727/Rel_Brejo%20da%20Madre%20de%20Deus.pdf?sequence=1)>. Acesso em: 25 dez. 2018.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BRAGA, J. C. et al. **Objetos de Aprendizagem** Volume 1: introdução e fundamentos. Santo André: Editora da UFABC, 2014, 148 p. il..

BRAGA, R .A. P et al **Gestão e educação socioambiental na Bacia do Capibaribe**. 1ª ed. Recife: Ed. Clã, 2015. 144p. il.

BRASIL, 2012. **Código Florestal Brasileiro**. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)>, acesso em: 06 de agosto de 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: 15 dez. 2018.

BRASIL, Ministério do Turismo. **Glossário do turismo**: compilação de termos publicados por Ministério do Turismo e Embratur nos últimos 15 anos. Brasília, DF, 2018. 44 p. Disponível em: <[http://www.turismo.gov.br/images/pdf/Publica%C3%A7%C3%B5es/Glossario\\_do\\_Turismo\\_-\\_1%C2%AA\\_%20edi%C3%A7%C3%A3o.pdf](http://www.turismo.gov.br/images/pdf/Publica%C3%A7%C3%B5es/Glossario_do_Turismo_-_1%C2%AA_%20edi%C3%A7%C3%A3o.pdf)>. Acesso em: 16 nov. 2018.

BREJO DA MADRE DE DEUS, PE – **Lei Municipal Nº 062/96**, Assinada pelo prefeito José Édson de Souza, 07 de Março de 1996.

CARVALHO, I. C; TONIOL, R. Ambientalização, cultura e educação: diálogos, traduções e inteligibilidades possíveis desde um estudo antropológico da educação ambiental. **Revista eletrônica do Mestrado de Educação Ambiental**. v. especial, p.28-39, set. 2010. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as\\_](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_)> Acesso em: 25 mar. 2019.

CAVALCANTE, E. D. **A cachaça e o desenvolvimento turístico**: uma análise das representações do espaço e dos atores envolvidos na atividade turística no brejo paraibano. 2013. 109 p. il.: color.

COLL, C.; POZO, J.I.; SARABIA, B.; VALLS, E. **Os conteúdos na reforma**: ensino e aprendizagem de conceitos, procedimentos e atitudes. Porto Alegre; Artmed; 2000. 182 p.

COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL – CGI.br (2015). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**: TIC Educação 2014. São Paulo: CGI.br. Disponível em: <<https://www.cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-nas-escolas-brasileiras-tic-educacao-2015/>> Acesso 25 nov. 2018.

CONDESB, Conselho de Desenvolvimento Rural Sustentável, Mapa do Município de Brejo da Madre de Deus – PE, 2017.

OLIVEIRA, C. TIC'S na educação: a utilização das tecnologias da informação e comunicação na aprendizagem do aluno. **Pedagogia em Ação**, v. 7, n. 1, 2015.

OLIVEIRA, J. A. B.; AQUINO, K.A.S.; GUSMÃO, P.T.R. **Flex-água : ferramenta para o ensino de água na perspectiva da aprendizagem significativa crítica na educação básica**. III Seminário Nacional de Integração da rede PROFCIAMB. Campus Guamá da UFPA-Belém, 19 a 22 de Setembro de 2018.

EMBRAPA, Classificação de solos. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/solos/sibcs/formacao-do-solo>>, acesso em: 08 jan. 2019.

EMBRAPA, **Levantamento de reconhecimento de baixa e média intensidade dos solos do Estado de Pernambuco**, 2000. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/337631/levantamento-de-reconhecimento-de-baixa-e-media-intensidade-dos-solos-do-estado-de-pernambuco>> Acesso em: 15 jul. 2018

GUERRA, A. T.; DA SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 6ª ed. – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 340p.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B.(Org.) **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994, 458p.

GUIMARÃES, W. N. R.; SMITH, P. C. **Aprendizagem Móvel: Aplicativo de Educação Ambiental para o Ensino Superior**. VI EPEPE – Encontro de Pesquisa Educacional em Pernambuco. Recife: 2016 p. 7.

KEARNEY, M. et al. Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. **Research in learning technology**, v. 20, n. 1, p. n1, 2012.

IBGE, **População no último censo: Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 out. 2018.

IBGE, **População estimada**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=o-que-e>>. Acesso em: 10 out. 2018.

IPA, **Plano de Ação Municipal - PAM**, Brejo da Madre de Deus, 2016.

IPA, **Relação de poços tubulares de Brejo da Madre de Deus**, 2019.

JATOBÁ, L.; SILVA, A.F. **Estrutura e dinâmica atual de paisagens** [livro eletrônico] 1ª Ed. Ananindeua: Itacaiúnas, 2017. 107p., il.

JATOBÁ, L.; SILVA, A.F. **O Nordeste brasileiro: a convivência coma seca**. Nosso mundo nosso tempo; v.4. Recife: Bagaço Design, 2015. 60p., il.

JATOBÁ, L.(Org.) **O sistema climático**. Recife: Libertas, 2012. 114p., il.

JATOBÁ, L; LINS, R.C.; SILVA, A.F. **Tópicos especiais de Geografia Física**. Petrolina-PE: Progresso, 2014. 166p., il.

LINS, R.C (Org.) **Áreas de exceção do agreste de Pernambuco**. Recife-SUDENE/PSU/SER: 1989, 402 p. mapas (Brasil. SUDENE, estudos regionais, 20).

MEDEIROS, J. F. de. **Da análise sistêmica da Serra Martins**: contribuição teórica-metodológica aos brejos de altitude Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Ciências Humanas, Letras e Arte. Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Geografia. Orientador: Prof. Dr. Luiz Antônio Cestaro, 2016. 2019 f., il.

MELO, R. S.; BOL, C. I. Cultura Digital e Educação: desafios contemporâneos para a aprendizagem escolar em tempos de dispositivos móveis. **Revista Renote - Novas Tecnologias na Educação**. Porto Alegre: v. 12, n. 1, p. 1-11, 2014. Disponível em: <<https://www.seer.ufrgs.br/renote/article/view/49829>> Acesso em: 01 maio 2019.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. Vol. 403. N. 24, February, 2000.

PERES, A. M; SANTOS, A. P. S. **O semiárido brasileiro, Riquezas, diversidade e saberes**. Coleção reconhecendo o semiárido. Campina Grande: INSA/ MCTI, 2013. 73p.

PLANO HIDROAMBIENTAL DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAPIBARIBE. Tomo I - diagnóstico hidroambiental volume 01/03 / Projetos Técnicos. Recife, 2010. 389p. Disponível em: <[http://www.apac.pe.gov.br/down/PHA\\_Capibaribe\\_TOMO\\_V\\_Mapas.pdf](http://www.apac.pe.gov.br/down/PHA_Capibaribe_TOMO_V_Mapas.pdf)>, Acesso em: 15 jan. 2019.

PEREIRA, L. R. et al. **O uso da tecnologia na educação, priorizando a tecnologia móvel**. v. 16, 2012.

PONTES, Alfonso. Aplicaciones de las tecnologías de la información y de la comunicación en la educación científica. Segunda parte: aspectos metodológicos. **Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias**, p. 330-343, 2005. Disponível em: <<https://reuredc.uca.es/index.php/eureka/article/view/3894>. > Acesso em: 15 Jun 2019.

PORTO, K C; CABRAL J. P. e TABARELLI, M. (Org.) **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba**: história natural, ecologia e conservação. Brasília:

Ministério do Meio Ambiente, 2004. 324p., il.

PROFICIAMB - **Áreas de concentração e linhas de atuação**. Disponível em: <<https://www.ufpe.br/proficiamb>>, acesso em: 12 nov. 2018.

SILVA, M. D.; GALVÍNCIO, J. D. & PIMENTEI, R. M. M. Diagnóstico da ocupação vegetacional do município de Brejo da Madre de Deus, Pernambuco, Brasil, através do Sensoriamento Remoto. **RBGF- Revista Brasileira de Geografia Física Recife-PE**: Vol.1 n.02 Set/Dez 2008,15-29

RIBEIRO, G. A. M. et al. O uso de tecnologias móveis no ensino de ciências: uma experiência sobre o estudo dos ecossistemas costeiros da mata atlântica sul capixaba. **Revista Ibero-americana de Estudos em Educação**, v. 11, n. 4, p. 2234-2244, 2016. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=RIBEIRO+et+al+%282016%29+relatam+sobre+o+uso+de+ecnologias+m%C3%B3veis+no+ensino+das+ci%C3%A2ncias+focando+para+o+uso+deste+recurso+al%C3%A9m+das+fronteiras+da+sala+de+aula%2C+entre+outros&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=RIBEIRO+et+al+%282016%29+relatam+sobre+o+uso+de+tecnologias+m%C3%B3veis+no+ensino+das+ci%C3%A2ncias+focando+para+o+uso+deste+recurso+al%C3%A9m+das+fronteiras+da+sala+de+aula%2C+entre+outros&btnG=>)> Acesso em: 15 maio 2019.

SANTOS, F. R. J.; JUNIOR, M. H. B. **Dispositivos Móveis Como Ferramenta Educativa no Município de Canindé-CE**. Bahia-Salvador VII CONNEPI, 2013.

SEGINK, E. **Conservação de solo 2005** – Disponível em: <[www.ebah.com.br/content/.../conservacao - solos](http://www.ebah.com.br/content/.../conservacao-solos)>. Acesso em: 12 fev. 2019.

SILVA, A. F.; JATOBÁ, L.; LINS R. C. Condições Naturais e uso do solo. **Tópicos especiais de Geografia Física**. Petrolina, PE: Progresso, 2014. p. 109 – 142.

SILVA, H. J. **Brejo de Altitude do Município do Brejo da Madre de Deus – PE e a Degradação do Solo** - o caso da comunidade do Amaro. Belo Jardim, o Autor, 2011. 108 folhas: il., fig., gráf., mapas, quadros, fotos.

SILVA, L. F. da; OLIVEIRA, E. D. de; BOLFE, M. **Mobile learning: aprendizagem com mobilidade**. Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão. Presidente Prudente: p. 59-65, 2013. Disponível em: <[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=Silva%2C+Oliveira+e+Bolfe+%28+2013%29+&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Silva%2C+Oliveira+e+Bolfe+%28+2013%29+&btnG=>)> Acesso em: 18 abr. 2019.

SOBRINHO, V. J. **As regiões naturais do Nordeste, o meio e a civilização**. Recife: Conselho de desenvolvimento de Pernambuco, 1971. 442p.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Mapa de remanescentes da floresta Atlântica nordestina**, Recife: Sociedade Nordestina de Ecologia, Conservation International & Fundação Biodiversitas(eds.) Workshop Prioridades para a Conservação da Floresta Atlântica do Nordeste, 1993. Disponível em: < <http://www.bdt.org>>. Acesso em: 15 ago. 2018.

SOUZA, A L et al. **Tecnologia ou metodologia: aplicativos móveis na sala de aula**. Anais do Encontro Virtual de Documentação em Software Livre e Congresso

Internacional de Linguagem e Tecnologia Online. 2016. Disponível em:  
<[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q=SOUZA+et+al+%282016%29+metodologias+para+ensino+com+apoio+de+dispositivos+m%C3%B3veis+em+sala+de+aula&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=SOUZA+et+al+%282016%29+metodologias+para+ensino+com+apoio+de+dispositivos+m%C3%B3veis+em+sala+de+aula&btnG=>)> Acesso em: 28 abr. 2019.

SOUZA, M. J. N.; LIMA, F. A. M.; PAIVA, J. B. '**Compartimentação topográfica do estado do Ceará**'. Ciên. Agron., 9 (1-2): 77-86, Fortaleza-Ceará: Dezembro, 1979.

TIC EDUCAÇÃO 2017 **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nas escolas brasileiras**: Survey on the use of information and communication technologies in brazilian schools -ICT in education [livro eletrônico]. São Paulo: Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR, Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2018. Disponível em:  
<[https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC\\_EDU\\_2016\\_LivroEletronico.pdf](https://cetic.br/media/docs/publicacoes/2/TIC_EDU_2016_LivroEletronico.pdf)> Acesso em: 20 abr. 2019.

TRIPP, D. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 443-466, 2005.

UNESCO **Policy Guidelines for Mobile Learning**, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO): 2013. Disponível em:  
<<http://www.bibl.ita.br/UNESCO-Diretrizes.pdf>> Acesso em: 01 Jun. 2019

VALLETTA, D. **Gui@ de Aplicativos para Educação Básica: uma investigação associada ao uso de tablets**. Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino da ENDIPE, XVII, 2014. Disponível em:  
<[https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as\\_sdt=0%2C5&q=VALLETTA+%282014%29++possibilidade+de+uso+e+como+selecionar+aplicativos+m%C3%B3veis+para+apoiar+o+ensino&btnG=>](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=VALLETTA+%282014%29++possibilidade+de+uso+e+como+selecionar+aplicativos+m%C3%B3veis+para+apoiar+o+ensino&btnG=>)> Acesso em: 12 mar. 2019.

ZABALA, A.; EDUCATIVA, A. **Prática. Como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ZABALA, A. **Como trabalhar os conteúdos procedimentais em aula**. Tradução Ernani Rosa. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda, 1999

ZAOUAL, H. Do turismo de massa ao turismo situado: quais as transições?. **Caderno virtual de turismo**, v. 8, n. 2, 2008.

## APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS EXISTENTES NO APP *BREJO DE EXPOSIÇÃO*.

### Localização e definição

Questionamentos sobre o brejo de exposição.

\* Required

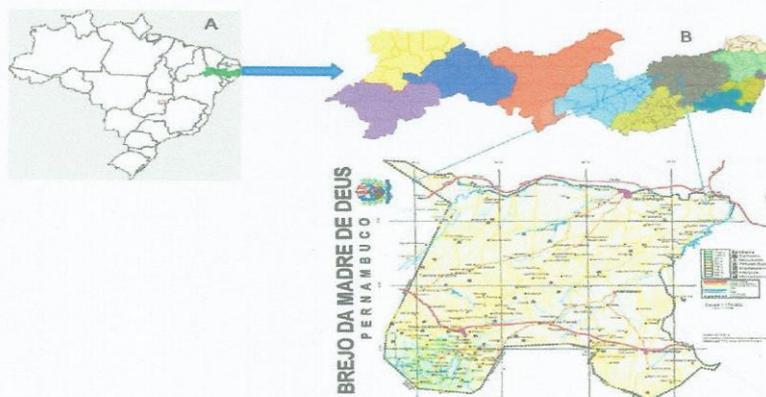
1. Seu nome?

2. 1ª) Os brejos existentes no Nordeste são sub-regiões muito importante para população onde estão localizados. Para você um brejo de exposição é? \*

Mark only one oval.

- a) Uma área com superfície plana e com bastante água, pois chove todos os dias.
- b) Uma área com serras que recebem ventos úmidos, consequentemente apresentam maior umidade de que as áreas vizinhas.
- c) Uma área com montanhas de altitudes acima de 3000 metros e que caem neves no inverno.
- d) Uma área de planalto sem chuvas devido a elevações moderadas.

Figura 01.



3. 2ª) O município de Brejo da Madre de Deus está localizado no Agreste Central do estado de Pernambuco. Na figura 1- C está representado o mapa de Brejo da Madre de Deus que apresenta diversas tonalidades de cores de acordo com suas altitudes. Qual cor representa a sub-região conhecida como brejo de exposição? \*

Mark only one oval.

- a) Amarela
- b) Vermelha
- c) Verde
- d) Azul

4. 3ª) Para Gilberto Osório o brejo de exposição "Trata-se então de verdadeiros complexos, cuja resultante se exprime em termos de exposição, exposição ao fluxo de massas advectivas (horizontais) de ar úmido". Qual a massa de ar que fornece um ar úmido, refrescado ao brejo de exposição? \*

Mark only one oval.

- a) Massa Equatorial Continental - MEC
- b) Massa Tropical Equatorial - MTE
- c) Frente Polar Atlântica - FPA
- d) Massa Tépidia Kaalariana - MTK

5. 4ª) Para você o que é um brejo de exposição? \*

## SOLO E VEGETAÇÃO

Questionamentos sobre o brejo de exposição

\* Required

1. Seu nome? \*

2. 1ª) O brejo de exposição pelas suas condições hídricas é muito usado para o cultivo de hortaliças e frutas, tendo destaque para produção de banana, provocando um forte uso do solo. Sobre o solo dessa região, suas características são? \*

Mark only one oval.

- a) Bastante arenoso, de cor cinza, alta fertilidade e profundo.
- c) Conhecido como Neossolo, Vermelho ou amarelo, com baixa fertilidade e profundo.
- b) Argiloso, de cor Marrom, com alta fertilidade e profundo.
- d) Chamado de Argissolo, de cor avermelhada ou amarelada e com baixa fertilidade.

3. 2ª) Sobre a fertilidade do solo, que corresponde a quantidade nutrientes disponíveis para absorção das plantas. Quais medidas devem ser tomadas para melhorar a fertilidade do solo do brejo de exposição? \*

Mark only one oval.

- a) Aumentar a irrigação nas áreas plantadas.
- b) Diminuir os plantios nas áreas de várzeas na região.
- d) Evitar plantar quando os solos estiverem muito úmido.
- c) Fazer complementação mineral, de matéria orgânica e evitar erosões

4. 3ª) No perfil do solo está representado seus horizontes, na figura 07, observa-se o perfil de um solo Argissolo na região brejeira. O horizonte do solo que apresenta a maior quantidade de matéria orgânica é?

Mark only one oval.

- a) Horizonte "O".
- b) Horizonte "A".
- c) Horizonte "B".
- d) Horizonte "R".

5. 4ª) Sobre a vegetação nativa no brejo de exposição, que está bastante alterada e degradada. A vegetação encontrada nesse brejo é uma extensão da floresta existente na Zona da Mata de Pernambuco. A vegetação nativa do brejo de exposição é? \*

Mark only one oval.

- a) Caatinga.
- b) Floresta Amazônica.
- c) Cerrado.
- d) Mata Atlântica.

6. 5ª) A vegetação da Mata Atlântica no brejo de exposição possui uma enorme relevância para o funcionamento do ciclo hidrológico e para manutenção da quantidade e qualidade da água nesses subespaços. Algumas funções da vegetação são? \*

Mark only one oval.

- a) Dificultar a liberação de água para atmosfera e para os rios.
- b) Evita o impacto da chuva sobre o solo, amenizando os processos erosivos facilitando a infiltração da água no subsolo, formando ou mantendo os lençóis freáticos.
- c) Proporciona uma menor quantidade de chuva favorecendo período de secas na região.
- d) Ajuda a provocar grandes enchentes e assoreamento dos rios e riachos.

7. 6ª) Para você qual a importância de se preservar o solo e vegetação do brejo de exposição?

## CLIMA E RELEVO

Questionamentos sobre o brejo de exposição.

\* Required

1. Seu nome? \*

2. 1ª) O brejo de exposição é uma área de exceção encravada no semiárido nordestino. Alguns fatores climáticos influenciam as condições climáticas nestes subespaços, são eles? \*

Mark only one oval.

- a) Latitude e continentalidade.
- c) Maritimidade e exposição aos ventos.
- d) Continentalidade e altitude.
- b) Altitude e exposição aos ventos.

3. 2ª) Apesar de não se encontrar nenhuma definição em literatura sobre o tipo de clima do brejo de exposição do município de Brejo da Madre de Deus, segundo o pesquisador Lucivânio Jatobá (2018) o tipo de clima no brejo de exposição é? \*

Mark only one oval.

- a) Clima semiárido.
- b) Clima Tropical.
- c) Clima de montanha.
- d) Clima pseudo-tropical de altitude.

4. 3ª) O índices pluviométricos no brejo de exposição é superior aos índices de chuvas que ocorrem em áreas circunvizinhas, esse fator é uma das principais características desses subespaços. No brejo de exposição do município de Brejo da Madre de Deus a média pluviométrica nos últimos 9 anos foi? \*

Mark only one oval.

- a) Aproximadamente 500 mm/ano
- b) Aproximadamente 700 mm/ano
- c) Aproximadamente 1.000 mm/ano
- d) Aproximadamente 1.200 mm/ano

5. 4ª) O brejo de exposição possui diversas características que os tornam diferentes das áreas circunvizinhas. Qual das opções abaixo são características do Brejo de Exposição? \*

Mark only one oval.

- a) Relevo de planície, chuvas escassas e altitude acima de 600 metros.
- b) Relevo de planalto, chuvas acima de 1000 mm e altitude menor que 100 metros.
- c) Relevo de depressão, chuvas menores que 500 mm e atitude superior a 600 metros.
- d) Relevo de maciços residuais, chuvas em torno de 1000 mm, e altitude superior a 600 metros.

6. 5ª) O relevo do brejo de exposição do município de Brejo da Madre de Deus - PE é bastante irregular com diferentes cotas altimétricas, com presença de serras, encostas e tem o ponto mais alto do estado com 1195 metros de altitude em relação ao nível do mar. O tipo de relevo que o referido brejo de exposição está localizado é?

Mark only one oval.

- a) Maciços Residuais.
- b) Depressão Sertaneja.
- c) Planalto Central.
- d) Chapada do Araripe.

7. 6ª) De acordo com seus estudos pelo aplicativo a que se deve os índices de chuvas elevados que ocorrem no brejo de exposição?

## Recursos Hídricos

Água no brejo de exposição

\* Required

1. Seu nome?

2. 1ª) O brejo de exposição tem um enorme potencial hídrico, suprimindo a localidade e regiões próximas em período normal e de estiagem. Qual das opções abaixo são características hídricas do brejo de exposição? \*

Mark only one oval.

- a) Existem várias nascentes que alimentam os rios que cortam o município, possui a barragem que abastece a população local e diversos barreiros usados para irrigação.
- d) Apresenta apenas uma grande barragem para abastecimento da população local.
- b) Apresenta poucas nascentes e sem expressão para o município, apresentam diversos pequenos barreiros que são usados para o abastecimento da população.
- c) Não existem nascentes, apenas as chuvas que caem no local enchem os rios e alimentam os barreiros.

3. 2ª) A região brejeira é rica em recursos hídricos subterrâneo e superficial. "surgimento de água acumulada em lençóis freáticos no subsolo que, devido aos diferentes níveis de cotas altimétricas e pressão provoca o afloramento da água" essa descrição é denominada de? \*

Mark only one oval.

- a) Nascente
- b) Cacimbão
- c) Rio
- d) Barragem

4. 3ª) As águas superficiais no brejo de exposição são usadas para irrigação das lavouras, consumo humano e dessedentação animal e para o lazer da população local. Todas as opções abaixo são ambientes com águas superficiais, exceto: \*

Mark only one oval.

- a) Barragem
- b) Barreiro
- c) Rio
- d) Lençol freático

5. 4ª) A maior barragem do brejo de exposição, com capacidade de 567 mil m<sup>3</sup> de água, administrada pela Compensa, que fornece água a população da cidade e distritos de Brejo da Madre de Deus - PE. A descrição acima refere-se à: \*

Mark only one oval.

- a) Barragem dos Oitis
- b) Barragem do Machado
- c) Barragem de Santana II
- d) Barragem de Tabocas

6. 5ª) O quê você faria para manter permanente águas subterrâneas e superficiais existentes no brejo de exposição?

## IMPACTOS AMBIENTAIS

Questionamentos sobre o brejo de exposição.

\* Required

1. Seu nome

---

2. 1ª) O brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus encontra-se em alto grau de degradação. Por quais principais motivos o brejo de exposição está sendo degradado? \*

Mark only one oval.

- a) Desmatamento, construção de casas e Criação de gado.
- c) Desmatamento, Irrigação e plantio de banana.
- d) Queimadas, desmatamentos e criação de gado e agricultura em áreas inadequadas.
- b) Queimadas, Irrigação por Gotejamento e Criação de gado.

3. 2ª) A atividade pecuária (criação de gado) vem ocupando muitas áreas na região brejeira. De qual forma essa atividade está causando impacto negativo ao brejo de exposição? \*

Mark only one oval.

- a) Devido ao desmatamento de áreas de encostas das serras para plantação de pastagens e pisoteio dos animais.
- b) Devido ao plantio de capim de corte nas várzeas e a alimentação dos animais nos cochos.
- c) Devido ao pastoreio extensivo nas áreas de várzea.
- d) Devido ao desmatamento nas áreas baixas e a introdução das pastagens.

4. 3ª) O desmatamento é um fato constatado no brejo de exposição do município de Brejo da Madre de Deus –PE. Qual das opções abaixo são consequências para o meio ambiente devido ao desmatamento? \*

Mark only one oval.

- a) Perda da fertilidade do solo que impossibilita novos plantios .
- b) Aumento da capacidade de infiltração da água no solo alimentando os lençóis freáticos.
- c) Diminuição da infiltração da água no solo, potencialização dos processos erosivos e perda da biodiversidade.
- d) Diminuição dos processos erosivos, aumento da fertilidade do solo.

5. 4ª) Se você conversasse com um agricultor de uma propriedade já degradada no brejo de exposição o quê você falaria para o agricultor iniciar uma recuperação e preservação de sua propriedade? \*

---

## Conservação

Questionamentos sobre o brejo de exposição

\* Required

1. Seu nome?

2. 1ª) Práticas agroecológicas são um conjunto de medidas adotadas em uma propriedade para evitar ou diminuir o impacto sobre as condições naturais de um determinado lugar. Todas opções abaixo são práticas que promovem a preservação do brejo de exposição, EXCETO? \*

Mark only one oval.

- a) Proteção das nascentes e margem de rios com vegetação nativa.
- b) Plantio em encostas e topo de morros.
- c) Cultivo em curva de nível.
- d) Adubação orgânica.

3. 2ª) De acordo com a legislação ambiental vigente, as Áreas de Preservação Permanente – APP devem ser preservadas com objetivo de manter a biodiversidade, o fluxo de animais e as condições de clima e solo de um determinado ambiente. Qual das opções abaixo são APP existentes no brejo de exposição? \*

Mark only one oval.

- a) Nascentes, margem de rio, encosta com declividade superior a 45° e topo de morro.
- b) Nascentes, Restinga, pé de serra e margem de rio.
- c) Nascentes, Margem de rio, Manguezal e topo de morro.
- d) Nascentes, pé de serra, margem de rio e topo de morro.

4. 3ª) No brejo de exposição de Brejo da Madre de Deus –PE existe dezenas de nascentes, algumas totalmente desprotegidas e outras apenas com proteção parcial. A finalidade de proteger uma nascente é? \*

Mark only one oval.

- a) manter apenas a vegetação de um lado pra evitar o assoreamento.
- b) Favorecer a incidência solar pra melhorar a qualidade da água.
- c) Manter a quantidade e qualidade da água ali existente na perspectiva de tornar permanente esse recurso.
- d) Manter a água apenas nos períodos de chuvas na região.

5. 4ª) Para você o quê fazer para manter a preservação do solo, vegetação, água ? \*

6. 5ª) Você conseguiu aprender sobre o brejo de exposição? \*

Mark only one oval.

Sim

Não

7. 6ª) Para você ficou mais fácil a aprendizagem devido ao uso do aplicativo? \*

Mark only one oval.

Sim

Não

8. 7ª) O quê você achou mais interessante no APP que facilitou sua aprendizagem? (PODE OPTAR POR UMA ALTERNATIVA) \*

Mark only one oval.

Textos

Imagens (GIF)

Caixa de texto (ex.: ATENÇÃO!)

Links para outros sites?

Vídeos

Gráficos

9. 8ª) Pelo que você aprendeu, você conseguia fazer uma apresentação para outra pessoa/colega sobre o brejo de exposição e sua importância ambiental? \*

Mark only one oval.

Sim

Não

10. 9ª) Você já havia usado algum tipo de aplicativo no celular/smartphone para aprendizagem em sala de aula? \*

Mark only one oval.

Sim

Não

11. 10ª) Você gostaria que outros professores utilizassem algum tipo de aplicativo para ensinar em sala de aula? \*

Mark only one oval.

Sim

Não

12. 11ª) O que você achou do uso do aplicativo como ferramenta de aprendizagem em sala de aula?

## APÊNDICE B – MODELO DE TERMOS DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGENS

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM – ALUNOS E PROFESSORES

Eu, Lucilene da Conceição Silva, portador da Cédula de Identidade nº 7.282.908 residente em Sítio Santa Rosa, BREJO M. DEUS-PE,

AUTORIZO o uso de minha imagem (fotos e filmagens) ou que incluam o menor Maria Cecília Silva de Lima que sejam feitas sem finalidade comercial e utilizadas: pela equipe da escola para fins pedagógicos; pela equipe da escola para fins acadêmico-científicos (projetos de pesquisa, extensão e intervenção); por outros pesquisadores e/ou professores da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE que foram autorizados pela escola a realizar projetos científico-acadêmicos; .

A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem acima mencionada em todo território nacional e no exterior, em todas as suas modalidades e, em destaque, das seguintes formas: (I) home page; (II) cartazes; (III) divulgação em geral. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro.

RECIFE, 13, 11 de 2018.

P/Maria do Socorro Lima

Assinatura do Responsável

## APÊNDICE C – MODELO DE TERMOS DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO AOS RESPONSÁVEIS



### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Responsáveis

O menor de idade pelo qual a senhora é responsável está sendo convidada a participar da pesquisa "Uso de aplicativo em dispositivo móvel para facilitar o processo de ensino e aprendizagem em ciências ambientais".

Os objetivos deste estudo consistem que através da utilização do aplicativo desenvolvido os discentes possam viabilizar, contribuir e ampliar o uso das tecnologias móveis nos espaços formais e não formais de aprendizagem. Caso você autorize, seu filho irá: participar de entrevistas através de formulário e elaboração de mapa conceitual. A participação dela não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda. Tudo foi planejado para minimizar os riscos da participação dela, porém se ela sentir desconforto com as perguntas, dificuldade ou desinteresse poderá interromper a participação e, se houver interesse, conversar com o pesquisador sobre o assunto.

A senhora e o menor de idade pelo qual é responsável não receberão remuneração pela participação. A participação dela poderá contribuir para termos conhecimentos sobre o uso de Tecnologia de Informação e Comunicação – TIC em sala de aula. As suas respostas não serão divulgadas de forma a possibilitar a identificação. Além disso, a senhora está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento.

O pesquisador (Henâgio José da Silva, 99479-0469, henágiotec@yahoo.com.br) informa que o projeto foi aprovado pela Coordenação do PROFCIAMB – mestrado profissional em rede nacional em ensino em ciências ambientais pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, e-mail [profciambpe@gmail.com](mailto:profciambpe@gmail.com). Localizada na Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária, Recife - PE - CEP: 50670-901. Se necessário, pode-se entrar em contato com esse Coordenação o qual tem como objetivo assegurar a ética na realização das pesquisas com seres humanos.

Eu, Lucilene da Conceição Silva, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do menor de idade pelo qual sou responsável, Maria Cecília Silva de Lima, sendo que:

aceito que ela participe     não aceito que ela participe

Recife, .....13..... de .....11..... de 2011

Maria do Socorro Lima  
Assinatura

Henâgio José da Silva  
Pesquisador

## ANEXO A – SUMÁRIO DO PROCESSAMENTO DO MARCO



Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
Relatório do Posicionamento por Ponto Preciso (PPP)

### Sumário do Processamento do marco: 955863

Início:AAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2019/05/19 13:29:17,00
Fim:AAA/MM/DD HH:MM:SS,SS	2019/05/19 13:35:05,00
Modo de Operação do Usuário:	ESTÁTICO
Observação processada:	CÓDIGO & FASE
Modelo da Antena:	CHCX91+S NONE
Órbitas dos satélites: <sup>1</sup>	RÁPIDA
Frequência processada:	L3
Intervalo do processamento(s):	1,00
Sigma <sup>2</sup> da pseudodistância(m):	5,000
Sigma da portadora(m):	0,010
Altura da Antena <sup>3</sup> (m):	1,830
Ângulo de Elevação(graus):	10,000
Resíduos da pseudodistância(m):	0,81 GPS 1,30 GLONASS
Resíduos da fase da portadora(cm):	0,57 GPS 0,72 GLONASS

### Coordenadas SIRGAS

	Latitude(gms)	Longitude(gms)	Alt. Geo.(m)	UTM N(m)	UTM E(m)	MC
Em 2000.4 (8 a 10m desde seu começo) <sup>4</sup>	-8° 09' 36,3417"	-36° 23' 31,8053"	1.196,46	9097074.613	787363.602	-39
Na data do levantamento <sup>5</sup>	-8° 09' 36,3346"	-36° 23' 31,8074"	1.196,46	9097074.832	787363.539	-39
Sigma(95%) <sup>6</sup> (m)	0,086	0,334	0,250			
Modelo Geoidal	MAPGEO2015					
Ondulação Geoidal (m)	-5,61					
Altitude Ortométrica (m)	1.202,07					

### Precisão esperada para um levantamento estático (metros)

Tipo de Receptor	Uma frequência		Duas frequências	
	Planimétrico	Altimétrico	Planimétrico	Altimétrico
Após 1 hora	0,700	0,600	0,040	0,040
Após 2 horas	0,330	0,330	0,017	0,018
Após 4 horas	0,170	0,220	0,009	0,010
Após 6 horas	0,120	0,180	0,005	0,008

<sup>1</sup> Órbitas obtidas do International GNSS Service (IGS) ou do Natural Resources of Canada (NRCan).

<sup>2</sup> O termo "Sigma" é referente ao desvio-padrão.

<sup>3</sup> Distância Vertical do Marco ao Plano de Referência da Antena (PRA).

<sup>4</sup> A coordenada oficial na data de referência do Sistema SIRGAS, ou seja, 2000.4. A redução de velocidade foi feita na data do levantamento, utilizando o modelo VEMOS em 2000.4.

<sup>5</sup> A data de levantamento considerada é a data de início da sessão.

<sup>6</sup> Este desvio-padrão representa a confiabilidade interna do processamento e não a exatidão da coordenada.

Os resultados apresentados neste relatório dependem da qualidade dos dados coletados e do correto processamento das informações por parte do usuário.

Em caso de dúvidas, reclamações ou sugestões contatar: [ibge@ibge.gov.br](mailto:ibge@ibge.gov.br) ou pelo telefone 0800.7218181.

Este serviço de posicionamento faz uso do aplicativo de processamento CHRX PPP desenvolvido pela Geomatics Survey Division of Natural Resources of Canada (NRCCan).

Processamento autorizado para uso do IBGE.