



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

RALPH CHARLES

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO *ARRONDISSEMENT* DE ARCAHAIE – HAITI

CAMPINAS
2020

RALPH CHARLES

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO *ARRONDISSEMENT* DE ARCAHAIE – HAITI

DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO INSTITUTO DE
GEOCIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE
CAMPINAS PARA OBTENÇÃO DO TÍTULO DE MESTRE
EM GEOGRAFIA NA ÁREA DE ANÁLISE AMBIENTAL E
DINÂMICA TERRITORIAL

ORIENTADORA: PROFA. DRA. REGINA CÉLIA DE OLIVEIRA

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO
ALUNO RALPH CHARLES E ORIENTADA PELA
PROFA. DRA. REGINA CÉLIA DE OLIVEIRA

CAMPINAS

2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Geociências
Marta dos Santos - CRB 8/5892

C38d Charles, Ralph, 1982-
Diagnóstico ambiental do Arrondissement de Arcahaie - Haiti / Ralph Charles. – Campinas, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Regina Célia de Oliveira.
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências.

1. Desmatamento. 2. Impacto ambiental. 3. Recursos Naturais. 4. Zoneamento. I. Oliveira, Regina Célia de, 1971-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Geociências. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: The environmental diagnosis of Arrondissement Arcahaie - Haiti

Palavras-chave em inglês:

Deforestation

Environmental impact statements

Natural Resources

Zoning

Área de concentração: Geografia

Titulação: Mestre em Geografia

Banca examinadora:

Regina Célia de Oliveira [Orientador]

Jefferson de Lima Picanço

Marceloda Silva Gigliotti

Data de defesa: 05-03-2020

Programa de Pós-Graduação: Geografia

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0002-1942-1062>

- Currículo Lattes do autor: https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.men



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS

AUTOR: Ralph Charles

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO *ARRONDISSEMENT* DE ARCAHAIE – HAITI

ORIENTADORA: Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira

Aprovado em: 05 / 03 / 2020

EXAMINADORES:

Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira – Presidente

Prof. Dr. Jefferson de Lima Picanço

Dr. Marcelo da Silva Gigliotti

A Ata de Defesa assinada pelos membros da Comissão Examinadora consta no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 05 de março de 2020.

Dedico este trabalho a minha família e a todos
os meus amigos haitianos e brasileiros.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, eu quero agradecer a Deus, por conceder a oportunidade de estudar na UNICAMP, e por ter dado a possibilidade de trabalhar nesta dissertação. Sei que sem ele jamais conseguiria me sentir realizado e feliz pela vida que tenho, especialmente, pelas portas que se abriram para mim. Agradeço pela vida e por ter nascido nesta família tão maravilhosa.

Agradeço a minha família, especialmente minha mãe Rosette Rochelle, por ser tão maravilhosa e por todo sofrimento que passou para que eu pudesse ser o que eu sou hoje. Obrigado mãe por todo apoio e confiança que me deu até agora. Se hoje eu cheguei até aqui, foi com certeza fruto do seu esforço e dedicação. Agradeço pela pessoa que me faz na minha vida.

Não poderia esquecer de agradecer a Jonise Charlot, ao meu irmão Joel Charles, minhas irmãs Dumene Charles, Rosy Charles e Roseline Xavier. Obrigado meus amigos Haitianos e Brasileiros, especialmente, Adriana Fantinati, professor Dr. Francisco Ladeira, Ismane Derosiers, Rafael Vinicius de São José, Luiz Eduardo Gonzales, Maurício Moises, Pedro Spanguero, Tomy Felixon, François Jean Renel, Thiago Silva e todos que me acompanharam em todos os momentos na realização desse trabalho, que souberem me animar nos momentos mais difíceis.

Em fim um grande agradecimento para a professora Regina, que me acompanhou desde a minha primeira aula na Unicamp, que me ajudou nas dificuldades na língua portuguesa. Muito obrigado, professora, pela ajuda, pela paciência e dedicação que me atendeu sempre com as minhas dúvidas. Fiquei muito feliz e satisfeito em acompanhar esta etapa da minha vida com a senhora. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

RESUMO

Nos dias atuais, as pesquisas ambientais são de excepcional importância e constituem um tema de alcance global, sobretudo, devido aos impactos que o ser humano vem produzindo ao meio ambiente, o que reflete na qualidade de vida. O ser humano utiliza, geralmente, os recursos da natureza de forma exploratória, sem a projeção dos impactos que essa atitude pode ocasionar, gerando problemas de caráter social e/ou ambiental, podendo apresentar seus efeitos rapidamente ou em grande escala de tempo. No caso do Haiti, observa-se que o elevado grau de vulnerabilidade social, assim como a fragilidade ambiental da República do Haiti tem relação direta com as atividades antrópicas, conduzidas, muitas vezes, de forma irregular, promovendo diversos danos irreversíveis. Neste sentido, a presente pesquisa teve como principal objetivo realizar através de uma abordagem sistêmica o Diagnóstico Ambiental do Arrondissement de Arcahaie, localizada a Oeste do Haiti. O Arrondissement é uma divisão administrativa do território haitiano que decompõe vários municípios. Para tanto, utilizou-se como base metodológica a visão geossistêmica na análise ambiental, partindo do pressuposto de que o diagnóstico Ambiental constitui uma ferramenta de gestão que permite estabelecer medidas e ações que visam assegurar a conservação da biodiversidade, a qualidade ambiental dos recursos hídricos e do solo, bem como garantir o desenvolvimento sustentável da economia e a melhoria da qualidade de vida da população. O resultado desmascarou que o estado ambiental do Arrondissement de Arcahaie apresenta alto grau de fragilidade ambiental que pode resultar em perdas significativas do potencial agrícola e conseqüentemente econômico, podendo causar danos, muitas vezes, irreversíveis ao meio ambiente e comprometer a qualidade de vida da população.

Palavras-chave: Desmatamento, Impacto Ambiental, Recursos Naturais, Zoneamento.

ABSTRACT

Nowadays, environmental research is of exceptional importance and is a global theme, especially due to the impacts that humans have been producing on the environment, which has reflected on their quality of life. Human beings generally use the resources of nature in an exploratory way, without projecting the impacts that this attitude may cause, generating social and / or environmental problems, and may present their effects quickly or on a large scale of time. In the case of Haiti, it is observed that the high degree of social vulnerability as well as the environmental fragility of the Republic of Haiti is directly related to anthropic activities, often conducted irregularly, promoting various irreversible damages. In this sense, the present research had as main objective to perform, through a systemic approach, the Environmental Diagnosis of the Arrondissement of Arcahaie, located in the western department of Haiti. The Arrondissement is an administrative division of Haitian territory decomposing several municipalities. For this purpose, the geosystemic view in the environmental analysis was used as the methodological basis, assuming that the Environmental diagnosis is a management tool that allows the establishment of measures and actions aimed at ensuring the conservation of biodiversity, the environmental quality of water resources and as well as ensuring the sustainable development of the economy and improving the quality of life of the population. The preliminary result showed that the environmental state of the Arrondissement of Arcahaie has a high degree of environmental fragility that can result in significant losses of agricultural potential and consequently economic, can cause damage, often irreversible to the environment and compromise the quality of life of the population.

Keys-world: Deforestation, Environmental Impact Statements, Natural Resources, Zoning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Representação esquemática de um sistema com entrada, transformação.....	23
Figura 2: Interações da abordagem geossistêmica.	24
Figura 3: Procedimentos metodológicos.	41
Figura 4: Localização da Região do Caribe.	59
Figura 5: Mapa de Localização da República do Haiti.	75
Figura 6: Subdivisão do território haitiano em departamentos.	76
Figura 7: Localização do Arrondissement de Arcahaie.	82
Figura 8: Precipitação média mensal (mm) na área de estudo.	84
Figura 9: Mapa geológico.	86
Figura 10: Mapa de compartimento geomorfológico do Arrondissement de Arcahaie.	89
Figura 11: Morfologia do relevo no Arrondissement de Arcahaie.	91
Figura 12: Mapa Pedológico de Arrondissement de Arcahaie.....	93
Figura 13: Sistemas naturais do Arrondissement de Arcahaie.....	97
Figura 14: Uso e ocupação da terra desta região de Arrondissement de Arcahaie durante a década de 80.	101
Figura 15: Departamento Oeste e a Região Metropolitana de Porto Príncipe.	103
Figura 16: Mapa de uso e ocupação da terra de 1997.	105
Figura 17: Mapa dos sistemas antrópicos.	108
Figura 18: Migração dos habitantes de Porto Príncipe para as zonas rurais após o terremoto.	110
Figura 19: Praias no Arrondissement de Arcahaie.....	111
Figura 20: Modelo de pesca no Haiti.	112
Figura 21: Trabalho coletivo dos pescadores.....	113
Figura 22: Mapa clinográfico do Arrondissement de Arcahaie.	118
Figura 23: Mapa pedológico do Arrondissement de Arcahaie.....	120
Figura 24: Mapa de Fragilidade Ambiental do Arrondissement de Arcahaie.	123
Figura 25: Ocupação de terras após o terremoto de 2010.	125
Figura 26: Deposição de lixo de forma inadequada.	126
Figura 27: Degradação dos rios no Arrondissement de Arcahaie.....	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Escala das imagens de satélite utilizada no mapeamento.....	46
Tabela 2:	47
Tabela 3: Classes de fragilidade ambiental da variável pluviosidade.	50
Tabela 4: Níveis de fragilidade ambiental associados às classes de declividade.	50
Tabela 5: Classes de fragilidade ambiental associada aos tipos de solos.....	51
Tabela 6: Classes de proteção dos usos e coberturas da terra proposto por Ross.	51
Tabela 7: Grau de fragilidade quanto ao grau de urbanização.	52
Tabela 8: Classes de relevo em função da declividade.	53
Tabela 9: Relação entre relevo e tipos de solos.....	54
Tabela 10: Impacto de desastres climatológicos e geofísicos, 1970-2009, por tipo de impacto.	72
Tabela 11: Efeito total do desastre por setores (em milhões de dólares).	77
Tabela 12: Temperatura média anual de Arrondissement de Arcahaie.....	84
Tabela 13: Formação rochosa do Arrondissement de Arcahaie.	87
Tabela 14: Formações morfológicas do Arrondissement de Arcahaie.....	90
Tabela 15: Os principais solos no Arrondissement de Arcahaie.....	94

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: América Latina e Caribe: Desastres Climatológicos e Geofísicos, 1970- 2010.....	72
Gráfico 2: America Latina e Caribe: Desastres por país, 1970 – 2010.	73
Gráfico 3: Número de mortos por desastres ambiental de 1970-2010.....	74
Gráfico 4: Gráfico climático no Arrondissement de Arcahaie.	83
Gráfico 5: Evolução da produção da banana no Haiti entre 1998 a 2008.	107

LISTA DE ABREVIATURAS

BM	Banco Mundial
CEPAL	Comissão Econômica para América Latina e o Caribe
FAO	Organisation des Nations unies por l'alimentation de l'agriculture
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e de Estatística
IHSI	Institut Haitien da Statistique de d'Informatique
MDE	Ministère de l'Environnement
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico.
ONU	Organização das Nações Unidas
PMI	Plan d'Investissement Municipal
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UE	União Europeia
USAID	Agencia dos Estados Unidos para o Desenvolvimento
USGS	United States Geological Survey

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. OBJETIVOS	19
2.1. Objetivo Geral.....	19
2.2. Objetivos Específicos	19
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
3.1. Abordagem Geossistêmica	20
3.2. A Paisagem como Método de Análise Geográfica	27
3.3. Planejamento Ambiental.....	33
4. METODOLOGIA	40
4.1. Procedimentos Metodológicos.....	40
4.2. Procedimentos Operacionais.....	45
5. RESULTADOS.....	56
5.1. Contextualização da Área de Estudo	56
5.2. Eventos extremos na região do Caribe.....	66
5.3. Os sistemas Naturais do Arrondissement de Arcahaie	80
5.4. Os Sistemas Antrópicos do Arrondissement de Arcahaie	99
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DISCUSSÕES.....	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	131

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os estudos ambientais são de singular importância e constituem um tema de alcance global, sobretudo, devido aos impactos que o ser humano vem produzindo ao meio ambiente com reflexos na qualidade de vida. Em decorrência disso, em 1949, houve um debate em torno da conservação e utilização de recursos naturais, tendo como principal objeto os prejuízos ambientais causados pela poluição gerada por indústrias e cidades, além das ameaças causadas por testes nucleares. Nesta sequência, em 1972, ocorreu a primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, na cidade de Estocolmo (Suécia); e em seguida ocorrendo em Nairóbi (Quênia, 1982), Rio de Janeiro (Brasil, 1992), Johannesburgo (África do Sul, 2002), Rio de Janeiro (2012) e Nova York (Estados Unidos, 2015), com o intuito de sensibilizar a sociedade sobre sua relação com o ambiente, principalmente quanto à exploração dos recursos naturais, a poluições do ar e das águas (ONU, 2017).

Tais conferências não são suficientes para frear os danos sobre o meio ambiente, já que o homem continua utilizando os recursos da natureza, geralmente, de forma exploratória, sem a projeção dos problemas que essa atitude pode ocasionar, gerando problemas de caráter social e/ou ambiental, que se desenvolvem rapidamente ou em grande escala de tempo.

Nos tempos primitivos ou ainda nos primórdios da humanidade, o ser humano, considerado nômade, utilizava os recursos naturais de um determinado local conforme suas necessidades diárias. No decorrer do tempo, a atuação sobre o meio ambiente muda de acordo com as necessidades.

Toda e qualquer forma de exploração e uso dos recursos naturais e dos produtos de sua transformação, por mais cautelosa que seja, é potencialmente causadora de impacto ambiental. Como a sobrevivência humana depende da exploração dos recursos naturais da Terra, torna-se necessário conhecer e reconhecer os efeitos da exploração dos recursos naturais no ambiente, além de impedir a poluição e tornar eficientes as formas de exploração que conduzam à minimização dos impactos (MATOS, 2010).

Desta forma, para minimizar esses impactos negativos no meio ambiente, é importante a realização de pesquisas de caráter ambiental com a finalidade de avaliar melhor e prevenir as consequências das atividades no ambiente.

A demografia e as mudanças socioeconômicas, que caracterizam os últimos 30 anos dos países industriais, indicam um aumento nas populações urbanas. Em razão disso, um maior número de pessoas encontra-se em condição de exposição a desastres naturais, como por exemplo, tsunamis, escorregamentos de terras, terremotos e inundações. Observa-se que este cenário de alta exposição é marcante, sobretudo, em países subdesenvolvidos que apresentam altos índices pluviométricos, com clima tropical ou equatorial. Este fato associa-se à pobreza e falta de infraestrutura, como é o caso de alguns países da América Latina, da África, do Caribe e do sudeste Asiático (CHARLES, 2017).

Em zonas costeiras, onde a vulnerabilidade ambiental é complexa devido a diversas fisionomias da paisagem geográfica, o Diagnóstico Ambiental a partir de uma perspectiva do meio físico apresenta-se como uma técnica imprescindível para a gestão territorial.

Em municípios litorâneos que têm seus terrenos compostos por feições morfológicas variadas em geologia, clima, relevo, hidrologia e vegetação, a aplicação do conceito de vulnerabilidade e fragilidade ambiental desponta como passo a passo metodológico fundamental quando se observa que nessas regiões predomina uma população de baixa renda. Essas regiões apresentam elevada fragilidade e vulnerabilidade, por estarem em contato direto com as ações dos oceanos e do continente, além da preferência histórica de ocupação e uso da terra por ação antrópicas (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2013).

As mudanças nos padrões dos povoamentos, urbanização e estado socioeconômico na América Latina e no Caribe influenciaram as tendências observadas em vulnerabilidade e exposição aos extremos climáticos. A tendência de elevação populacional na América Central, por exemplo, aumentou a ocupação humana em áreas afetadas por eventos extremos. Para o Climate & Development Knowledge Network (2012), em muitas áreas costeiras o crescimento de povoamentos urbanos também afetou a habilidade natural dos sistemas costeiros em responder efetivamente a eventos climáticos extremos, tornando-os assim mais vulneráveis.

Os países do Caribe são regularmente impactados por tempestades tropicais, inundações e outros desastres naturais, ao mesmo tempo a população cresce de forma rápida. Por exemplo, a população das regiões costeiras do Golfo do México que aumentaram 150% de 1960 a 2008 (CLIMATE & DEVELOPMENT KNOWLEDGE NETWORK, 2012).

Em outubro de 2005, o Furacão Stan, em uma tempestade relativamente fraca que alcançou apenas momentaneamente a classificação de furacão, afetou a costa Atlântica da América Central e a Península de Yucatán, no México. A Guatemala relatou mais de 1500 fatalidades e milhares de pessoas desaparecidas; em El Salvador foram registradas 72 fatalidades e no México, 98. O Furacão Wilma, uma semana mais tarde, causou 12 fatalidades no Haiti e no México (CLIMATE & DEVELOPMENT KNOWLEDGE NETWORK, 2012).

Durante a temporada de furacões, há dez anos, o Haiti foi atingido por quatro tempestades (Fay, Gustav, Hannah e Ike) que mataram mais de 800 pessoas e devastaram quase três quartos de suas terras agrícolas. Também sofreu fortes inundações em 2002, 2003, 2006 e 2007. Em 1963, o furacão Flora matou 6.000 pessoas no Haiti e em Cuba. Em janeiro de 2010, um terremoto devastador abalou a capital do país, Porto Príncipe. De acordo com o relatório da Organização das Nações Unidas - ONU (2013), o terremoto destruiu a capital haitiana, deixando cerca de 300.000 mil mortos. Na sua sequência, houve uma epidemia de cólera, involuntariamente introduzida pelas forças da paz da ONU, que tem retirado cerca de 10 mil vidas (MSPP, 2015).

Recentemente, tem-se observado que as notícias sobre catástrofes naturais ocorridas no Haiti, principalmente a Oeste, onde se localiza *Arrondissement* de Arcahaie, denotam um elevado grau de fragilidade ambiental. Pesquisadores abordam a ausência de ações e políticas, voltadas para a melhoria da qualidade do meio ambiente, entretanto a uma desconexão entre estudiosos de eventos naturais e agentes que atuam no processo de decisão sobre os programas de prevenção e mapeamento de riscos naturais. Esses fatores podem contribuir para retardar a implementação de medidas efetivas de combate a degradação ambiental (IHSI, 2010).

O elevado grau de fragilidade ambiental da República do Haiti está associado às ações antrópicas de formas irregulares, resultando em diversos danos irreversíveis, que o país enfrenta atualmente. Na verdade, todas as causas da degradação do ambiente no Haiti estão ligadas entre si. Exemplos de danos ambientais são observados em todo território da República do Haiti, como o desmatamento, o assoreamento, o despejo de efluentes domésticos e industriais, dentre outros (IHSI, 2010).

Um dos reflexos dessa negligência é percebido facilmente entre a população, como no caso da carência do saneamento básico, o que prejudica além do próprio meio ambiente, a saúde humana, implicando em inúmeros casos de doenças no *Arrondissement* de

Arcahaie e de outras regiões em situação semelhante. Tendo em vista o diagnóstico ambiental como instrumento de caracterização da qualidade ambiental atual da área de abrangência do Estudo Ambiental, de modo a fornecer conhecimento suficiente para embasar a identificação e a avaliação dos impactos nos meios físico, biológico e socioeconômico, torna-se necessária a realização de diagnósticos e prognósticos integrados para o ordenamento e uso racional dos recursos naturais, garantindo a manutenção dos serviços ambientais, como também da biodiversidade (MMA, 2013).

Por outro lado, é importante salientar que o objetivo primeiro do diagnóstico é sempre direcionado à solução dos problemas, levando em consideração, os riscos envolvidos, as exigências legais e os aspectos financeiros para a definição de metas e escolha das tecnologias. Assim, a questão central dessa proposta foi evidenciar que um Diagnóstico Ambiental se apresenta de extrema relevância para preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida na área de estudo.

Partimos do pressuposto que a degradação ambiental do *Arrondissement* de Arcahaie é o resultado do uso inadequado dos sistemas Naturais e Antrópicos. Desta maneira, o objetivo principal desta pesquisa foi realizar por meio de uma perspectiva sistêmica o Diagnóstico Ambiental do *Arrondissement* de Arcahaie, localizada no departamento Oeste do Haiti.

Este trabalho está dividido em seis (6) capítulos. No primeiro capítulo, consta a introdução que aborda de forma geral as características ambientais da região do Caribe para chegar à área de estudo.

O segundo capítulo apresenta os principais objetivos (geral e específicos) da pesquisa num primeiro momento, inventariar os Sistemas Naturais e Antrópicos do *Arrondissement* de Arcahaie para identificar e caracterizar as áreas que apresentam índices de fragilidade ambiental. Depois, contextualizar o conceito de vulnerabilidade social e representá-la através de um diagnóstico ambiental.

No terceiro capítulo, encontra-se uma revisão bibliográfica da temática do presente estudo. Em particular, este capítulo está organizado em a) Geossistema; b) Planejamento Ambiental, Paisagem como método de análise geográfica e Fragilidade Ambiental.

O quarto capítulo apresenta a metodologia do trabalho, ou seja, os procedimentos metodológicos e operacionais. A pesquisa adotou a metodologia apresentada por Rodriguez, Silva e Calvacanti (2013).

O quinto capítulo apresenta os principais resultados da pesquisa. Esta parte do trabalho iniciou-se com a contextualização geral da Área de Estudo, apresentando alguns dados dos Eventos Extremos e a dinâmica na região do Caribe. Neste capítulo foram analisados os Sistemas Naturais e Antrópicos da área de estudo e, por fim, realizou-se o Diagnóstico ambiental do *Arrondissement* de Arcahaie.

O sexto e último capítulo apresenta as considerações finais e discussões do trabalho.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Realizar através de uma perspectiva sistêmica o Diagnóstico Ambiental do *Arrondissement* de Arcahaie em escala 1:100.000, localizado no departamento Oeste do Haiti, aplicando a metodologia proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013).

2.2. Objetivos Específicos

- Inventariar os sistemas naturais e sistemas antrópicos do *Arrondissement* de Arcahaie;
- Apresentar a produção e a organização de documentos cartográficos da área de estudo em escala 1:100.000.
- Contextualizar a fragilidade ambiental representando-a através de um diagnóstico ambiental.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Abordagem Geossistêmica

Aspectos inerentes ao meio físico de um dado território têm despontado como questão central em diversos trabalhos acadêmicos ao qual questionam, discutem e analisam onde, como e quando os processos que formam tais atributos influenciam na dinâmica do espaço geográfico. É conceitual que estes processos desencadeiam fenômenos de cunho ambientais ao longo do tempo e espaço, fazendo com que essa interatividade entre componentes dessa paisagem sugira abordagens cada vez mais específicas (BANDEIRA e OLIVEIRA, 2016).

É nesse sentido, considerando que há uma necessidade de entender paulatinamente a magnitude e gênese dos processos naturais, que surge a concepção de que a Litosfera, Biosfera, Atmosfera e Antroposfera são sistemas, variando conforme a escala, mas compartilhando em todos os níveis a concepção de alternância de fluxos de matéria e energia: essa é uma definição categórica da abordagem geossistêmica, trabalhada por autores da Geografia Física e Ecologia como Bertrand (1971), Sochava (1977), Cavalcanti (2013), Rodriguez (2013), dentre outros.

Assim sendo, a geografia em seu contexto epistemológico apresenta a necessidade de acesso a uma grande variedade de conhecimentos específicos, para dar conta da delimitação de uma determinada área de estudo, para a partir disto ser proposto a sua caracterização ou qualificação por meio de dados e informações de determinado espaço em uma determinada escala de estudo.

De acordo com Martinelli (2006), um dos principais instrumentos utilizados para expressar os resultados adquiridos na pesquisa em geografia é o mapa, que é uma representação gráfica que em seu contexto insere o objetivo da comunicação visual.

Desta maneira, a partir desta discussão da relação homem-natureza, Ross (1994) enfatiza a teoria de sistemas como um sistema ambiental, que permite identificar um sistema maior ou menor. Para o autor, a pesquisa ambiental em geografia pode ser analisada a partir do método sistêmico, por meio dos elementos que compõem a paisagem geográfica, que resulta em uma unidade dinâmica e suas inter-relações dos elementos físico, biológico e antrópico.

Para Troppmair (1995), Geossistema é um sistema natural que é composto pela inter-relação dos elementos abióticos (litosfera, atmosfera e hidrosfera, que formam o geoma); os bióticos (flora e fauna), e os antrópicos (formado pelo ser humano e as suas atividades).

Sendo assim, podemos considerar o Geossistema como uma unidade complexa, apresentando fluxos de energia e matéria, tendo relações entre seus elementos e o meio, do qual está inserido e a presença humana como um fator chave.

A Teoria Geral dos Sistemas (TGS) foi apresentada em caráter inaugural no seminário filosófico em Chicago no ano de 1937 pelo biólogo Ludwig von Bertalanffy. O autor sedimenta a concepção sistêmica salientando que é necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferentes quando estudado isoladamente e quando tratado no todo (BERTALANFFY, 1975, p. 53).

A partir de 1932, essa abordagem foi aplicada, inicialmente, na termodinâmica e na biologia. Foi apenas após a Segunda Guerra Mundial que as ideias sistêmicas alcançaram maior repercussão com a publicação da obra “Teoria Geral dos Sistemas” de Bertalanffy. (VICENTE, PEREZ FILHO, 2003).

Bertalanffy baseia-se no princípio da integração dos objetos e das ideias para criar a Teoria Geral dos Sistemas, com o objetivo de propor uma base conceitual geral para unificar as diversas disciplinas científicas que se tornaram isoladas e fragmentadas.

A utilização da abordagem sistêmica proposta por Deflay e Bertalanffy foi inicialmente introduzida na geografia por Strahler (1950 *apud* Christofolletti, 1971, p. 7) ao escrever “um sistema de drenagem ajustado talvez seja mais bem descrito como um sistema aberto em estado constante [...] o sistema aberto possui importação e exportação de componentes”. Strahler (1952) ainda citou dois trabalhos de Bertalanffy para definir melhor o conceito de sistemas abertos e fechados. Em 1960, Hack apresentou a base da teoria do equilíbrio dinâmico na Geomorfologia, mas foi Chorley (1962) que sintetizou o uso da abordagem sistêmica. Em seguida, Howard (1965) procurou desenvolver a análise da dinâmica e do equilíbrio nos sistemas geomorfológicos.

Neto (2008) afirma que somada à teoria “clássica” dos sistemas, uma série de outros enfoques dessa (meta) teoria se empenha no estudo dos fenômenos em sua totalidade e complexidade, como a Teoria dos Compartimentos, a Teoria dos Conjuntos, a Teoria das

Redes, a Cibernética, a Teoria da Informação, a Teoria dos Autômatos, a Teoria dos Jogos, a Teoria da Decisão e a Teoria da Fila (BERTALANFFY, 1973).

Mais recentemente, encarregadas do estudo dos sistemas dinâmicos, tomam vulto a Teoria do Caos e a Teoria dos Sistemas Dinâmicos, preconizadas ainda no final do século XIX pelo matemático francês Jules Henri Poincaré (CHRISTOFOLETTI, 2004). Contemporânea e independentemente se deu o surgimento da geometria fractal (MANDELBROT, 1982), engendrada na Geografia por Lam & De Cola (1992).

Referindo-se aos princípios da Teoria Geral dos Sistemas, Christofolletti (2004) afirma que a abordagem sistêmica permite compreender o mundo como um todo integrado, e não apenas como um conjunto de elementos dissociados. Neste sentido, é fundamental o entendimento do contexto espaço-temporal e das suas articulações entre os elementos e a sua totalidade. Sendo assim, a abordagem sistêmica é a concepção de que o todo possui propriedades essenciais que surgem a partir das interações e relações entre as partes. Conforme afirma Capra (1996), a natureza do todo é sempre diferente da mera soma de suas partes, pois através da relação do todo há possibilidade do surgimento de elementos emergentes vir a aparecer e alterar toda a dinâmica e propriedade sistêmica.

O paradigma sistêmico na Geografia insere-se na própria necessidade de reflexão sobre a apreensão analítica do complexo ambiental, através da evolução e interação dos componentes socioeconômicos e naturais no conjunto espaço-temporal, afirmam Vicente e Perez Filho (2003). É a partir desta visão que surgem as propostas de cunho sistêmico e de sua fundamentação integrada na abordagem do objeto de estudo enquanto um todo (sistêmico) e de sua inerente complexidade.

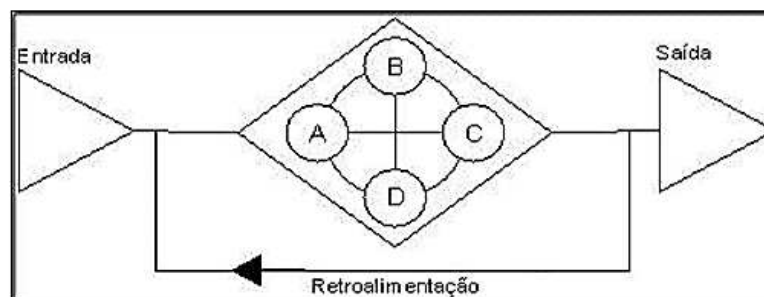
A abordagem sistêmica de Hall e Fagen (1956) citado por Christofolletti (1979), propõem conceituar sistema como um conjunto de elementos, suas relações e atributos. A definição proposta pelos autores é muito ampla e carece de uma melhor definição. É importante lembrar que os mesmos autores tenham excluído as relações triviais e as não essenciais. Miller (1965) citado por (CHRISTOFOLETTI, 1979), considera o sistema como um conjunto organizado de unidades com relação entre si e devido ao seu grau de organização e inter-relações entre as unidades permite que assumam a função de um todo que é maior que a soma de suas partes.

O termo sistema, representa um conjunto organizado de elementos com determinada finalidade no conjunto total da natureza, é a afirmação de Christofolletti (1979). Para o autor os sistemas devem conter as seguintes características:

- a) Elementos ou unidades: Partes componentes do sistema;
- b) Relações: Os elementos integrantes do sistema encontram-se interrelacionados e apresentam dependência dos outros, através das ligações que denunciam os fluxos;
- c) Atributos: Qualidades atribuídas aos elementos ou ao sistema, com o objetivo de caracterizá-lo como, por exemplo, o comprimento, área, volume, características da composição, densidade dos fenômenos observados e outros;
- d) Entrada: Tudo aquilo que o sistema recebe, por exemplo, a água e o sedimento fornecido pelas vertentes ao rio;
- e) Saída: As entradas recebidas pelo sistema sofrem transformações em seu interior e, depois, são encaminhadas para fora;
- f) Retroalimentação: Efeito de uma ação voltar a atuar sobre os elementos ou variáveis iniciais, produzindo uma circularidade dentro do sistema.

De forma mais sintética, os sistemas podem ser representados de acordo a figura seguinte:

Figura 1: Representação esquemática de um sistema com entrada, transformação



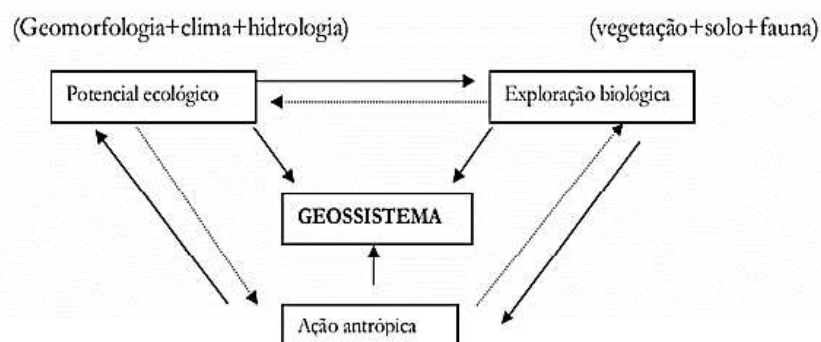
Fonte: Adaptado de Christofolletti (1979).

Na concepção geossistêmica de Sotchava (1977), os fenômenos naturais deveriam conter abordagens sociais, econômicas dos fatores que as influenciam, possuindo caráter dinâmico propício à criação de cenários futuros fundamental ao planejamento.

Bertrand (1971) propõe uma subdivisão taxonômica que adiciona e posiciona unidades inferiores: Geossistemas, Geofácies e Geótopos. Numa escala temporo-espacial define, também, as unidades superiores: Zona, Domínio e região.

As análises geossistêmicas vieram revolucionar os estudos na área da Geografia Física e, dessa forma, integrar a climatologia às demais áreas de conhecimento dentro da geografia física como pode ser notado na figura 2.

Figura 2: Interações da abordagem geossistêmica



Fonte: Bertrand (1968).

Na Climatologia, como apresenta a Figura 2, a concepção na aplicação da Teoria Geossistêmica modificou completamente os conteúdos trabalhados ao considerarem a atmosfera, os oceanos e as superfícies continentais como uma série de sistemas complexos, interligados por fluxos de matéria e energia (GREGORY, 1992). Em Climatologia, o trabalho com sistemas complexos e dinâmicos torna-se base do próprio objeto de estudo, ao considerarem o conjunto de elementos formadores do clima e discutirem a ideia de sistemas complexos climatológicos marcados pela dinâmica e processos.

Com o tempo e a visão diferente dos pesquisadores, a abordagem sistêmica foi adotada sucessivamente em outras ciências como: a Biogeografia, Pedologia, Geomorfologia e dentre outros. Na Geomorfologia, por exemplo, identifica-se a corrente formadora desta ciência, a “Teoria do ciclo de erosão”, relacionada à evolução do modelado terrestre proposta por Davis (1899). Formulada por volta de 1890, e dominante até os anos 1950, tal teoria considerava o relevo como elemento sujeito às influências decorrentes de fases evolutivas (ciclos), resultantes de processos morfogenéticos.

Georges Bertrand aperfeiçoa o conceito de Sotchava (1967) e atribui à unidade geossistêmica uma conotação mais precisa, estabelecendo uma tipologia espaço-temporal

compatível com a escala socioeconômica, focalizando os fatores biogeográficos e socioeconômicos enquanto seus principais conformadores.

Desta forma, os sistemas representam um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos (TRICART, 1977). Como finalidade, o sistema apresenta propriedades que lhe são inerentes e diferem da soma das propriedades dos seus componentes, ou seja, a simples interação não forma um sistema se não forem capazes de criar algo que funcione como um todo integrado. Por outro lado, não é possível compreender totalmente esse todo se não entendermos quais são as suas partes e como elas se relacionam (MATTOS e PEREZ FILHO, 2004).

Por outro lado, de acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), a integridade do sistema deve ser compreendida pela sua totalidade e inter-relações entre o todo e as partes:

[...] a concepção sistêmica consiste em uma abordagem em que qualquer diversidade da realidade estudada (objetos, propriedades, fenômenos, relações, problemas, situações, etc.) pode-se considerar como uma unidade (um sistema) regulada em um ou outro grau que se manifesta mediante alguma categoria sistêmica, tais como: estrutura, elemento, meio, relações, intensidades, etc). [...] Desta forma, pode-se definir como sistema ao conjunto de elementos que se encontram em relação entre si, e que forma uma determinada unidade e integridade (RODRIGUEZ, SILVA E CAVALCANTI, 2013, p. 41-42).

A Teoria do Equilíbrio Dinâmico derivou dos princípios relacionados à Teoria Geral dos Sistemas. Com base na correlação existente entre os elementos do estrato geográfico, a Teoria do Equilíbrio Dinâmico representa uma evolução dos estudos geomorfológicos que se baseiam nos preceitos sistêmicos da Teoria Geral dos Sistemas. Ela foi sistematizada por Hack em 1960, muito embora outros tantos autores, sobretudo Gilbert, já tivessem tratado do assunto (HACK, 1960).

Hack explica que o princípio do equilíbrio dinâmico era aplicado para o estudo das formas, tanto por Gilbert (1877, p. 123) quanto por Davis (1909, p. 257-261; 1899, p. 488- 491; 1909, p. 86-98). Na época, Strahler (1950a, p. 676) tinha destacado o princípio do equilíbrio dinâmico em termos mais modernos, aplicado para paisagens.

Um sistema é sujeito a algumas alterações, ou seja, quando um evento de entrada de energia e matéria ultrapassa o limiar compatível com a organização do sistema há

profundas alterações e o sistema busca um novo rearranjo. A Teoria do Equilíbrio Dinâmico tem se mostrado de grande importância para a geomorfologia atual. Muitos de seus fundamentos são usados no argumento de que a falta de equilíbrio dinâmico, que se considerado pode ser entendida como desenvolvimento natural de um sistema e estar associada a mudanças naturais ou artificiais.

A utilização da Teoria Geral dos Sistemas e do conceito de sistemas é considerada como um dos melhores instrumentos para compreender e analisar os problemas ambientais, já que nos permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise (elementos) e a necessidade de uma visão do conjunto, esta capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre o meio ambiente (TRICART, 1977).

A adoção do conceito de sistemas nos estudos ambientais favoreceu os estudos de cunho ambiental na Geografia, já que o meio ambiente é melhor compreendido em toda sua complexidade dentro da abordagem sistêmica.

Rodriguez e Silva (2013) afirma que a abordagem geográfica é abrangente e global e trata todas as relações que operam no geossistema. Desta maneira, a abordagem ecologista é especializada, e direciona para o estudo das relações do agente com o seu meio.

As questões ambientais, em geral, extrapolam as áreas de atuação de várias ciências, posto que a compreensão das relações do meio-ambiente e a sua dinâmica requer uma visão integrada de aspectos físicos e ecológicos de sistemas naturais e de suas interações com os fatores socioeconômicos e políticos. Considerando que a paisagem é o pano de fundo para identificar esses sistemas naturais e antrópicos, os resultados da leitura geossistêmica de ambientes sempre perpassarão na construção de representações espaciais, que é o produto tangível dessa metodologia: Além de obter habilidades para estruturar as unidades da paisagem (geologia, geomorfologia, pedologia, solos, fauna e flora). Dessa visão holística, surgiu uma nova disciplina, a Ecologia de Paisagem (BANDEIRA e OLIVEIRA, 2016).

A partir da visão sistêmica, a paisagem é concebida como um sistema integrado, no qual cada componente isolado não possui propriedades integradoras. Estas propriedades integradoras somente desenvolvem-se quando se estuda a paisagem como um sistema total, considerando a delimitação da escala como primordial nestes estudos, sendo que, cada uma das unidades da paisagem é caracterizada por uma determinada interação entre os componentes (RODRIGUEZ, SILVA E CAVALCANTI, 2013).

3.2. A Paisagem como Método de Análise Geográfica

O termo “paisagem”, é uma expressão tão utilizada nas ciências ambientais modernas, onde de acordo com o Departamento de Cartografia e Sensoriamento Remoto dos Estados Unidos (1998), foi introduzido como conceito geográfico-científico no início do século XIX por Alexander Von Humbolt, considerado como grande pioneiro da geografia física e geobotânica. O estudo afirma que o pesquisador definiu a paisagem como o caráter total de uma área geográfica, procurando conhecer as inter-relações entre os principais elementos da paisagem. Humbolt preocupou-se com as características físicas do meio ambiente, sem, no entanto, negligenciar os aspectos humanos.

Bertrand (1971) conceituou a paisagem como “[...] o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1971, p. 2). Desde então, Bertrand vem afirmando que não adianta uma equipe de especialistas de áreas diferentes desenvolverem um trabalho sobre o mesmo local se não houver um diálogo entre os procedimentos e os resultados. É necessário trabalhar com a interdisciplinaridade.

Para Schumm (1975), o tempo gasto para a denudação da paisagem é subdividido em ciclos, classificados em períodos de tempo estável. A categoria de tempo em ciclos são intervalos de duração geológica, ou seja, o período de tempo necessário para a evolução denudacional de uma paisagem. Assim, quando se considera uma paisagem ou seus componentes, isso ajuda a pensar em como a paisagem é alterada durante os períodos de tempo. O autor conclui que o ciclo de tempo pode ser subdividido em períodos de tempo e períodos de tempo estável.

Desta maneira, o geossistema é uma unidade espacial que pode ser delimitada e analisada em determinada grandeza. Portanto, para o autor, geossistema sempre surge como sendo composto por um determinado conjunto de componentes (Litosfera, Atmosfera, Hidrosfera e Pedosfera) com relações discerníveis entre eles, mas funcionando como um todo complexo.

Conforme Ross (1994), a quebra do equilíbrio dinâmico está diretamente ligada às intervenções humanas, que afetam a fragilidade dos ambientes em função das características genéticas destes. Para o autor, os ambientes naturais mostram-se, ou mostravam-se, em estado

de equilíbrio dinâmico até o momento em que as sociedades humanas passaram a intervir na natureza.

A princípio, salvo algumas regiões do planeta, os ambientes naturais mostram-se ou mostravam-se em estado de equilíbrio dinâmico até o momento em que as sociedades humanas passaram progressivamente a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais (ROSS, 1994, p. 34).

Partindo da ideia apresentada por Ross (1994), podemos afirmar que a delimitação da escala é uma etapa fundamental nos estudos da paisagem. Para o autor, a regionalização da paisagem consiste na análise, classificação e cartografia dos complexos físico-geográficos individuais e compreensão da sua composição, estrutura, relações, desenvolvimento e diferenciação.

A noção de paisagem, proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), como sendo a metodologia adaptada para a realização desta pesquisa, foi incorporada em diversas disciplinas científicas, como a Biologia, a Arquitetura e a Ecologia. Porém, foi na Geografia que o termo ganhou conotação científica. A interpretação do termo paisagem na Geografia, possui diversas abordagens que dependem da escola e/ou da corrente que faz seu uso.

A ideia de uma visão totalizadora e integrada da paisagem foi desenvolvida na União Soviética. Na discussão Rodriguez, Silva e Cavalcanti (op. cit.) dois fatores contribuíram para esta concepção: o planejamento centralizado, que impôs a necessidade de conhecer as unidades naturais integradas, a fim de promover a dominação e transformação destas; e o uso da doutrina do Marxismo-leninismo, que enfatizava a análise dialética das totalidades e das interações dos fenômenos.

O conceito de Geossistema antropocológico foi apresentado por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), do qual é definido como uma variável dos geossistemas integrados, sendo este antropocênico, constituindo sistemas biossociais, auto organizado, parcialmente dirigidos. Neste caso, o ser humano é o elemento central e os elementos restantes dependem da lógica de funcionamento dele. Como elemento central pode-se tomar qualquer de suas características (biológicas, social, produtiva, étnica) tomada em conjunto ou independente em qualquer de seus níveis hierárquicos.

Rodriguez et al. (2002), compreendem a paisagem como um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais, que possui além de uma estrutura (forma e arranjo espacial), contem um conteúdo dinâmico e evolutivo. Assim, na abordagem clássica

sobre paisagem, os autores definem paisagem natural como aquela em que a atividade humana é incipiente ou mesmo inexistente, estando o seu funcionamento associado apenas à dinâmica natural, ecológica, enquanto, por sua vez, a paisagem cultural ou antrópica é aquela altamente transformada pelo homem, sendo dominante a presença de elementos culturais. Contudo, é importante destacar que por mais que não apareça de forma explícita os elementos naturais, nenhuma paisagem é totalmente natural.

Quando esse sistema sofre intervenções, sejam elas de ordem antrópica ou natural, interrompe-se esse equilíbrio dinâmico, que passa a ser momentaneamente instável. Então nesse momento não há equilíbrio, apenas a dinâmica em atuação, que funcionará de maneira diferente até que se volte ao estado equilibrado e se desenvolva naturalmente. A volta ao seu estado natural dependerá do conjunto formado pelo material que sustenta esses sistemas, dos processos nele atuantes, bem como do clima (CHRISTOFOLETTI, 1979).

De acordo com Ferreira e Piroli (2016), a dinâmica dos componentes da paisagem era estudada pelos soviéticos em estações físico-geográficas. Tais estudos contemplavam a análise dos fluxos de matéria e energia que circulavam entre os elementos da paisagem.

Ao se utilizar de uma abordagem sistêmica, Amorim e Oliveira (2008) apontam que devem-se contemplar informações como geologia, relevo e cobertura vegetal de forma integrada para a compreensão de uma unidade da paisagem. É uma das formas que a Geoecologia de Paisagens vem trazer suas contribuições aos estudos ambientais.

A análise da paisagem feita através da Geoecologia de Paisagens, definida por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013) como uma ciência ambiental é destinada à elaboração de bases teóricas e metodológicas para o planejamento e a gestão ambiental.

De acordo com Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), a Geoecologia da Paisagem pode enquadrar-se “[...] como uma ciência ambiental, que oferece uma contribuição essencial no conhecimento da base natural do meio ambiente, entendido como meio global”. Nesta abordagem, a paisagem é analisada como um sistema integrado dotado de objetos naturais e objetos antrópicos, considerando-a um “sistema total”. Nesta perspectiva, de acordo com os autores supracitados, na paisagem componentes naturais e antro-po-naturais interagem em diversas escalas temporo-espaciais.

Entendemos que a paisagem, como sendo categoria, possui diversos conceitos e talvez cada pesquisador deva encontrar uma definição que preencha suas necessidades. Um ponto de partida é resgatar a história da construção do termo paisagem. De acordo com

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), o critério de distinção destes complexos não é a semelhança, mas a inseparabilidade, as relações espaciais e o desenvolvimento histórico.

Cada uma das unidades da paisagem é caracterizada por uma determinada interação entre os componentes, afirmam os autores supracitados. Isso determina a homogeneidade relativa das propriedades naturais e a estabilidade das inter-relações estruturais. Assim, a escala de diferenciação proposta pode ser planetária, nacional, regional ou o local que é diferenciada das demais escalas, por levar em conta o resultando do autodesenvolvimento interno próprio do geossistemas, ou seja, a interação complexa entre os diversos elementos.

Estes autores interpretam a paisagem como uma formação antroponatural, ou seja, seu sistema territorial é composto por elementos naturais e elementos antrópicos, que modificam ou transformam as propriedades naturais originais, ou seja, assim como Bertrand, entendem o conceito de paisagem como uma categoria de análise fundamental nos estudos dos geossistemas. Dessa forma, os espaços naturais são transformados pela sociedade em razão de suas necessidades de produção, habitação, vivência e convivência (RODRIGUEZ; SILVA e CAVALCANTI, 2013). Esta paisagem é também chamada pelos autores de paisagem atual ou paisagem contemporânea, na qual os objetos naturais e antrópicos constituem um “sistema total” e integrado.

Todos os elementos da paisagem cumprem alguma função dentro do sistema, participando de forma peculiar no processo de gênese paisagística. A gênese da paisagem é determinada pelas relações entre seus elementos estruturais. Isso pode ser entendido melhor com a afirmação de que “[...] a forma ou o modo de aparecimento da paisagem é condicionado por um determinado tipo de processo e de fatores” (RODRIGUEZ, SILVA; CAVALCANTI, 2013, p.124).

Para Amorim e Oliveira (2008), a gênese da paisagem é determinada pela ação conjunta de fatores, componentes e processos ao longo do tempo. Desta maneira, quando estes fatores atuam permanentemente, resultam numa unidade natural e apresentam uma função dentro da unidade natural.

A utilização da abordagem sistêmica é de suma importância, em virtude de resolver conflitos, propondo modelos e planos, para considerar a paisagem como um conjunto complexo, heterogêneo e de sistemas que se organizam em diferentes escalas. Desta forma, estes planos ordenam de forma racional o processo de ocupação e utilização do território.

Em relação ao funcionamento da paisagem, Amorim e Oliveira (2008) destacam que neste processo ocorre permuta de substâncias e energia, o que possibilita a interação entre os componentes da paisagem, e de seus componentes com outros sistemas. Diakonov (1988), citado Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013), afirma que o funcionamento é determinado por uma sequência estável de processos atuantes permanentemente na paisagem, que garantem a conservação de um estado da paisagem num certo período de tempo.

Reconhece-se que as mudanças ambientais geradas pelas atividades humanas afetam o bem-estar das populações e o funcionamento dos ecossistemas naturais. A mudança global não é um efeito residual, mas uma consequência direta das relações sociais de produção, atividade econômica industrial, mudanças no ambiente em sua dimensão local e global (FLORES e BARRAGÁN, 2016).

Quando a intervenção na paisagem é feita de forma não sustentável, esta paisagem torna-se frágil, e esta fragilidade rompe o equilíbrio do meio ambiente. Neste sentido, o risco, entendido como a relação entre a ameaça ou a probabilidade de ocorrência de um desastre, e a vulnerabilidade, devem ser integrados como componentes essenciais no processo de planejamento, objetivando-se prevenir e mitigar catástrofes ambientais, por meio de instrumentos de controle direto e indireto que permite responsabilizar aqueles que degradam o meio ambiente e, ao mesmo tempo, envolver os atores afetados e aqueles comprometidos com o momento do desenvolvimento (FLORES e BARRAGÁN, 2016).

Para esses autores, a natureza como sistema vivo tem sua própria dinâmica, seus próprios ciclos. A maneira pela qual se ajusta internamente a suas próprias mudanças e transformações legitima seu próprio equilíbrio. Assim, os ciclos de reprodução humana, no entanto, transformam a dinâmica do homem em uma dinâmica entrópica, não apenas no interior, mas também em sua dimensão mais ampla, onde é articulada com o meio ambiente. O ser humano modifica, em muitos casos, destrói seu ambiente pela razão que mais legitima a natureza do ser humano, a sobrevivência.

Baseando-se na geografia como ciência interdisciplinar e no papel do geógrafo que ultrapassa a superfície do visível e capta a verdade da paisagem, a geografia é o ideal para contribuir nos estudos de planejamento territorial, na realização de diagnósticos, zoneamentos, avaliações de impactos ambientais.

Dentre todas as formas de regular a ocupação do território, temos no Planejamento Ambiental uma abordagem sistêmica e dialética das relações natureza e sociedade, tendo

como pressuposto inicial que os sistemas ambientais são inter-relacionados, ou seja, uma totalidade.

O diagnóstico ambiental, conforme diversos autores salientam, dentre eles Moreira (2001), é de suma importância como fase inicial para a avaliação dos impactos ambientais causados por um projeto ou processo a partir da visão geossistêmica. O diagnóstico ambiental tem como objetivo conhecer o grau da qualidade ambiental do ambiente. É, portanto, construído a partir da avaliação dos componentes e fatores ambientais que o compõem. O resultado do diagnóstico servirá de referência para análise de alterações antrópicas potencialmente geradoras de impactos ambientais e para a elaboração de prognóstico sobre alterações futuras da qualidade ambiental.

Os impactos socioambientais provocados pelos grandes projetos industriais e portuários, as extensas áreas de mineração, o avanço do desmatamento, a indústria da obsolescência, poluição marinha e fluvial e outros tantos causados pela (re) produção do capital e omissão do Estado, vem tomando cada vez mais maiores contornos de destruição e devastação.

Dito isso, fica clara a função de planejar. Torna-se, portanto, uma importante ferramenta de administração e controle das ações antrópicas a fim de eliminar a espontaneidade e imprevisibilidade no uso do território e diminuir os impactos ambientais.

3.3. Planejamento Ambiental

Planejamento Ambiental é um conceito utilizado em várias áreas do conhecimento para refletir sobre processos e mecanismos de sistematização de ações em caráter ambiental.

Santos e Pivello (1998) entendem o planejamento como um processo contínuo que envolve coleta, organização e análise sistematizada das informações, por meio de procedimentos e métodos, para chegar a discussões ou escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis.

Para os autores, o planejamento ambiental surgiu nas três últimas décadas, em razão do aumento dramático da competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, gerando a necessidade de organizar o uso da terra, de compatibilizar esse uso com a proteção de ambientes ameaçados e de melhorar a qualidade de vida das populações. Surgiu também como uma resposta adversa ao desenvolvimento tecnológico, puramente materialista, buscando o desenvolvimento como um estado de bem-estar humano, ao invés de um estado de economia nacional. O planejamento ambiental vem como uma solução a conflitos que possam ocorrer entre as metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico.

Assim, a finalidade do planejamento é atingir metas específicas, a fim de propiciar a melhoria de uma determinada situação e o desenvolvimento das sociedades. Para tanto, o planejamento visa orientar os instrumentos metodológicos, administrativos, legislativos e de gestão para o desenvolvimento de atividades num determinado espaço e tempo. O incentivo à participação institucional e da sociedade civil é fundamental para sua eficiência, já que é importante o conhecimento da realidade para que se possa decidir pelas melhores alternativas e definir políticas públicas adequadas.

O conceito de planejamento é muito amplo e cada pesquisador traz uma abordagem de acordo com sua visão. Assim sendo, Ab'Sáber (1969, p. 11-12) afirma que:

Planejar significa elaborar planos de melhoria. Significa encontrar diretrizes para corrigir os espaços mal organizados e improdutivos. Significa encontrar meios e propiciar condições para interferir nos setores menos favoráveis de uma estrutura ou de uma conjuntura. Significa criar recursos econômicos suficientes para melhorar as condições de vida das coletividades humanas de uma região ou de um país. Significa aproveitar e adaptar exemplos e padrões adequados, venham eles de onde vierem. Significa encontrar formulas para um desenvolvimento regional harmônico. Significa modernizar e estender o desenvolvimento por vastos espaços. Significa, enfim, afastar os fatores de inércia cultural e econômica e realizar um progresso globalizado, em curto espaço de tempo, e à custa do melhor dos bom-sensos possíveis.

Florianio (2004) compreende o planejamento como uma ferramenta de gestão. Em outras palavras, é um processo de organização de tarefas para se chegar a um fim, com fases características e sequenciais que, em geral, estão na seguinte ordem: identificar o objeto do planejamento, criar uma visão sobre o assunto, definir o objetivo do planejamento, determinar uma missão ou compromisso para se atingir o objetivo do planejamento, definir políticas e critérios de trabalho, estabelecer metas, desenvolver um plano de ações necessárias para se atingir as metas e cumprir a missão e objetivos, estabelecer um sistema de monitoramento, controle e análise das ações planejadas, definir um sistema de avaliação sobre os dados controlados e, finalmente, prever a tomada de medidas para prevenção e correção quanto aos desvios que poderão ocorrer em relação ao plano.

O termo “Planejamento Ambiental” é recente, usado com maior frequência durante os últimos anos. Por exemplo, entre 3 a 14 de junho de 1992, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro, a ECO-92, foi criado o maior programa de planejamento ambiental, até então, a AGENDA 21, que previa um planejamento em cascata do nível global, para o nacional, regional (estadual), até o nível local (ou municipal) com o objetivo de melhoria da qualidade de vida do ser humano e de conservação e preservação ambiental (FLORIANO 2004).

Guidugli (1980, p. 8) aborda o conceito de planejamento com a seguinte afirmação:

Não se pode afirmar que o planejamento seja uma ciência, ou apenas uma técnica ou unicamente um método, mas parece ser simultaneamente uma somatória de tudo isso (...) o planejamento deve buscar a maximização do potencial do contato entre o homem e a natureza e com os outros homens, pela otimização da proteção do espaço em cada momento, numa localidade de maneira temporária ou permanente, mas sempre para o grupo humano. Como meio, deverá obter a minimização dos esforços para o arranjo do espaço atual quanto futuro. Isto deve ser feito com a sociedade e não para ela, e menos ainda, contra ela. Com previsão, deve estabilizar a delimitação indicativa do tempo disponível face ao necessário, para que alternativas de soluções sejam encontradas ou implementadas. Mas, em qualquer circunstância, o homem e a sociedade devem ser o ponto de partida e de chegada do planejamento em qualquer escala.

Guidugli (1980) afirma que a ciência geográfica deve servir a sociedade através das suas diversas ferramentas e análises, as quais apresentam condições plenas para resolver os problemas práticos da humanidade, devido às suas especificidades em relacionar os elementos naturais e a sociedade e suas complexidades.

De acordo com Lanna (2001), o planejamento ambiental é o estudo prospectivo que visa à adequação do uso, controle e proteção do ambiente, às aspirações sociais e/ou governamentais expressas, formal ou informalmente, em uma Política Ambiental, através da coordenação, compatibilização, articulação e implementação de projetos de intervenções estruturais e não estruturais.

Para Friedmann (1987), o planejamento corresponde à coleta e análise de informações disponibilizadas a serviço do interesse público, com a finalidade de direcionar as diversas atividades econômicas e o desenvolvimento social.

Constata-se que ao definir o planejamento, os autores utilizam de terminologias distintas. No entanto, independente dos termos empregados, é possível observar, também, que alguns aspectos são comuns às definições. Percebe-se ainda que definições mais recentes incorporam, de forma mais explícita, a necessidade de entender o planejamento como algo que não existe, sem que se estabeleça um vínculo entre o passado e o presente da área em estudo, além disso, o mesmo deve fazer estimativas para cenários futuros.

Assim sendo, o planejamento, conforme foi ressaltado nas definições, é um processo, e, como tal, inclui etapas, métodos, dados e a tomada de decisão. Portanto, planejar envolve a organização de tarefas para se atingir um objetivo, com uma sequência de etapas características de cada tipo de planejamento.

Santos (2004) relata que é possível caracterizar o tipo de planejamento conforme a natureza de seus objetivos. O planejamento físico, também chamado uso e ocupação da terra ou, até mesmo, planejamento urbano, visa disciplinar o uso da terra e as atividades do homem de forma que se obtenha o seu melhor aproveitamento. Planejamento tecnológico, segundo a autora, é aquele que tem como principal preocupação o atendimento às demandas específicas em determinado tempo.

De acordo com Rodriguez e Silva (2002), um dos principais objetivos do planejamento ambiental é atingir a sustentabilidade das ações antrópicas no planeta. Desta maneira, objetiva-se compreender o planeta terra como um grande sistema, onde todos os elementos formadores estejam interligados e dependentes entre si para sobreviver.

Para Franco (2000), o planejamento das ações humanas (da antropização) no território deve levar em conta a capacidade de sustentação dos ecossistemas a nível local e regional, sem perder de vista as questões de equilíbrio das escalas maiores tais como a continental e a planetária, visando à melhora da qualidade de vida humana, dentro de uma

ética ecológica. O planejamento ambiental é, portanto, também um planejamento territorial, econômico-ecológico, social, cultural, agrícola e paisagístico.

Santos (2004) expressa que é a partir da interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente que o planejamento ambiental se torna eficiente. Desta forma, apresenta-se com o papel de estabelecer as relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais a atividades e interesses econômicos, a fim de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes. O planejador que trabalha sobre esse prisma, de forma geral, tem uma visão sistêmica e holística, mas tende primeiro a compartimentar o espaço, para depois integrá-lo.

Christofolletti (1979) identifica duas categorias de planejamento: denominado estratégico e o operacional. O planejamento estratégico, segundo o autor, envolve os processos de organização e a tomada de decisão. O planejamento operacional, também chamado por ele de planejamento orientado para a ação, compreende as iniciativas e as atividades de controle que se encontram conectadas com a implementação dos planos a serem executados. Ele sugere, ainda, que através da utilização de critérios de grandeza espacial ou de acordo com os setores de atividades existam outros tipos de planejamento como, por exemplo, os planejamentos, local, regional, rural, ambiental, e entre outros.

Rodriguez e Silva (2002) consideraram três fases no planejamento:

1. Fase científica: ter o conhecimento necessário sobre a propriedade do meio e em particular dos sistemas ambientais, para realizar estudos técnicos necessários para a tomada de decisões;

2. Fase técnica: processo que conduz a garantir os estudos técnicos necessários para implementar vários procedimentos administrativos e de informação para a tomada de decisão em relação ao planejamento ambiental;

3. Fase político-administrativo: uma ferramenta e um conjunto de procedimentos administrativos e de tomada de decisão que levam a forma como é utilizado ou transforma-se os recursos e serviços ambientais em um determinado território.

O planejamento ambiental pode ser realizado de várias maneiras. Assim sendo, Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013) identificam quatro tipos de planejamento ambiental:

1. Planejamento obrigatório: as decisões do planejamento devem ser obrigatórias, e é posto em prática através de leis e regulamentos;

2. Planejamento coordenado: as decisões são feitas por meio de negociações entre as entidades territoriais (país, estado, município, etc.);

3. Planejamento induzido: as decisões são implementadas através de instrumentos e políticas econômicas e sociais (impostos, subsídios, etc.) e que afetam diferentes atores e agentes econômicos e sociais;

4. Planejamento de consenso: as decisões são escolhidas por consenso usando ferramentas sócias, educação, dentre outras, como os diferentes grupos sociais e entidades privadas.

A prática do planejamento ambiental requer análise integrada, holística, sistêmica e dialética das relações e inter-relações entre os sistemas ambientais e antrópicos, formando uma totalidade múltipla do território, ou seja, as unidades geossistêmicas. Assim, o planejamento da paisagem pode ser definido como um conjunto de métodos e procedimentos utilizados para instituir uma organização espacial. O objetivo central é assegurar o uso racional e sustentável da natureza, preservando as principais funções e características da paisagem natural e seus componentes (RODRIGUEZ, SILVA, 2002).

Para Méndez et al. (2004), o planejamento territorial inclui as diferentes ações esperadas para um determinado território, que podem ser realizadas de forma física ou de forma física integrada.

Planejamento físico, de acordo com Martínez (2006), são atividades estatais que regulam e controlam as transformações estruturais do território nos diferentes níveis do planejamento físico.

Por outro lado, o planejamento físico integrado é um conjunto de decisões sobre o uso da terra, tomadas à luz das necessidades sociais, econômicas, políticas e ambientais, atividades e preferências de um determinado grupo humano. Esse planejamento abrange desde a organização da economia nacional, até a renovação de um bairro, através a gestão do ordenamento territorial, desenvolvimento regional, planejamento urbano, proteção de espécies ecológicas sensíveis, políticas de turismo, aplicação de equipamentos coletivos ou estudos de impacto (MARTÍNEZ, 2006).

Santos (1998) divide o processo de planejamento em oito fases: definição de objetivos, definição da estrutura organizacional, diagnóstico, avaliação de acertos e conflitos, integração e classificação de informações, identificação de alternativas, seleção de

alternativas e tomadas de decisões, diretrizes e monitoramento. Segundo a autora, cada fase do planejamento deve ser alcançado um determinado produto.

Para Silva (2000), as fases do planejamento são: a preparação (ou levantamento de dados e negociações), o diagnóstico, a hierarquização das informações, a integração dos resultados e das proposições finais. Dentre as fases do planejamento ambiental, o diagnóstico ambiental é de suma importância para entender o funcionamento das diferentes componentes de um dado espaço geográfico. Assim sendo, é de suma importância a realização do Diagnóstico Ambiental para melhorar e diminuir os impactos ambientais na área de estudo.

O termo “diagnóstico ambiental” tem sido usado com diferentes conotações por órgãos ambientais, universidades, associações profissionais, dentre outros. Contudo, diagnóstico ambiental pode ser definido como o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área (país, estado, bacia hidrográfica, município), para a caracterização da sua qualidade ambiental. Portanto, elaborar um diagnóstico ambiental é interpretar a situação ambiental dessa área a partir da integração e da dinâmica de seus componentes, tanto relacionado aos elementos físicos e biológicos, quanto aos fatores socioculturais. A caracterização da situação ou da qualidade ambiental (diagnóstico ambiental) pode ser realizada com objetivos diferentes. Um deles é servir de base para o conhecimento, e o exame da situação com objetivos diferentes, visando traçar linhas de ação ou tomar decisões para prevenir, controlar e corrigir problemas ambientais (MMA/SEMA, 1997).

O Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2013) apresentou o Diagnóstico Ambiental como uma ferramenta base de suporte, que consiste num levantamento da situação e percepção dos componentes ambientais de uma determinada área, com vistas à verificação da conformidade legal, com indicação de medidas preventivas e corretivas.

Assim sendo, de acordo com a pesquisa, o diagnóstico ambiental deverá retratar a qualidade ambiental atual da área de abrangência dos estudos, indicando as principais características dos diversos fatores que compõem o sistema ambiental, de forma a permitir o entendimento da dinâmica e das interações existentes entre os meios físico, biológico e socioeconômico da área diretamente afetada.

Andreoli et al. (1999) ressaltam que a fase do diagnóstico não deve limitar-se a um inventário de dados disponíveis sobre os temas ambientais, tampouco a uma coletânea de textos sobre os elementos da área em estudo, de forma desconectada. Na visão dos autores, o

diagnóstico deve ser o reflexo de um trabalho interdisciplinar, onde as interações entre os elementos são analisadas. A primeira fase, envolve os levantamentos e diagnósticos necessários ao profundo conhecimento da área a ser planejada. Na segunda fase, são definidos os cenários com soluções alternativas, voltadas para a resolução ou minimização do quadro apontado como desfavorável no momento da definição dos objetivos. Finalmente, na terceira fase, serão selecionadas as alternativas mais compatíveis entre si e que possibilitam a solução da maior parte dos conflitos para, em seguida, serem definidas as atividades que serão propostas para uma posterior implementação.

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2013), além de estudar toda a influência do projeto em relação ao meio ambiente, o diagnóstico ambiental analisa e descreve os recursos naturais que estão presentes na área de estudo. As etapas do processo envolvem:

- Meio físico: água, ar, clima, solo, correntes atmosféricas e marinhas, topografia, recursos minerais presentes, hidrografia;
- Ecossistemas naturais e meio biológico: leva em conta a fauna e a flora da região, e como elas seriam afetadas pelo empreendimento;
- Meio socioeconômico: uso do solo e a forma como é ocupado, como por exemplo, pode ser destacado a utilização da água, relacionando com o funcionamento da economia da região, e levando em conta também questões sociais.

No caso de uma empresa, por exemplo, ao iniciar suas atividades, não pode considerar apenas os lucros ou outras questões que podem vir em seu benefício: é preciso analisar a situação como um todo, levando em consideração todos os atores que serão envolvidos com o surgimento desse empreendimento. Sem a realização do estudo de impacto ambiental, há o risco desta empresa se instalar em uma região, que os recursos naturais se esgotem, causando danos irreversíveis.

Assim, a partir do diagnóstico ambiental é possível fazer projeções futuras dos impactos do empreendimento sobre o meio, que é denominado de prognóstico ambiental, ou seja, a etapa de análise dos impactos.

4. METODOLOGIA

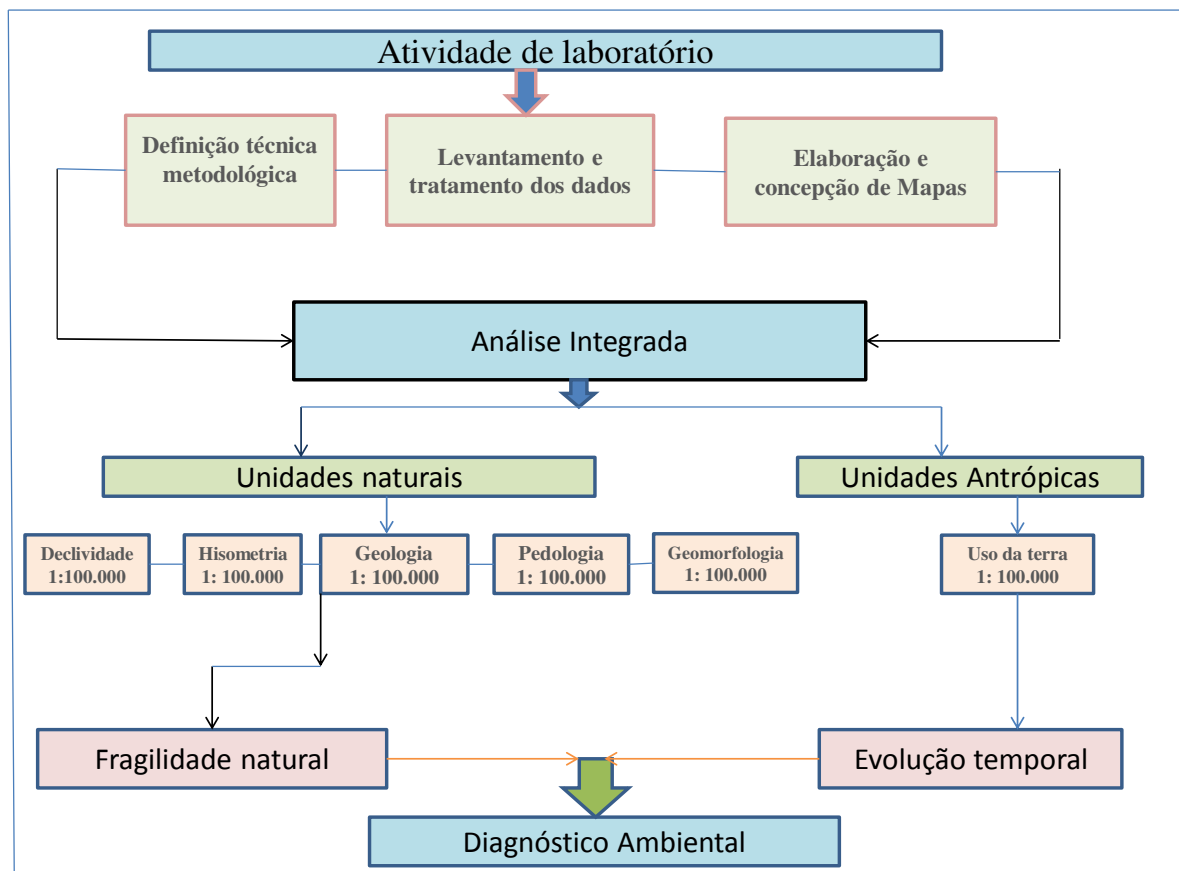
4.1. Procedimentos Metodológicos

Este trabalho tem como base metodológica a visão geossistêmica na análise ambiental, proposta por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013). Desse modo, essa metodologia parte do princípio que o Diagnóstico Ambiental constitui uma ferramenta de gestão que permite estabelecer medidas e ações que visa assegurar a conservação da biodiversidade, a qualidade ambiental dos recursos hídricos e do solo, garantir o desenvolvimento sustentável da economia e a melhoria da qualidade de vida da população.

De forma geral, a proposta metodológica do trabalho pode ser resumida nas seguintes fases:

- . Fase de organização: Definição dos objetivos, na delimitação da área de estudo e na estruturação do cronograma do projeto;
- . Fase inventário: Abordagem dos atributos naturais e socioambientais, assim como a organização espacial da área de estudo. Levantamento de dados bibliográficos, cartográficos ou estatísticos para classificar e cartografar as características físicas e socioeconômicas da área em estudo;
- . Fase de análise: Tratamento das informações obtidas na fase de inventário para determinar as propriedades estruturais e evolutivas, com o objetivo de identificar as zonas frágeis à ocorrência de desastres na área de estudo.
- . Fase de diagnóstico: Identificação dos danos ambientais, de acordo com os resultados dos estudos;
- . Proposições: Fase de apresentação de sugestões que visam a melhoria do estado ambiental no futuro.

O histograma seguir apresenta as fases de aplicação do trabalho de forma resumida:

Figura 3: Procedimentos metodológicos

Fonte: Proposta metodológica de Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2013). Adaptado pelo autor.

O estudo da paisagem revela-se de grande importância, sendo considerado essencial para a compreensão dos fenômenos geográficos. Dentre as principais categorias geográficas (paisagem, lugar, território, região e espaço), ela é considerada um conceito-chave da Geografia.

Por outro lado, o conceito paisagem é polissêmico, ou seja, pode ser utilizado de diferentes maneiras e por várias ciências. Essa categoria geográfica consiste em tudo aquilo que é perceptível através de nossos sentidos, sendo assim, a análise da paisagem é mais eficaz através da visão (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2010).

A paisagem é formada por diferentes elementos que podem ser de domínio natural, humano, social, cultural ou econômico, ou seja, um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais, e que se articulam uns com os outros. Assim, de acordo com Rodriguez, Silva e Calvacante (2013), a paisagem antroponatural pode ser considerada

como um sistema territorial composto por elementos naturais e antro-po-technogênicos condicionados socialmente, que modificam as propriedades das paisagens naturais originais.

Partindo da relação homem-natureza, os autores apresentam a geoecologia da paisagem como base para o planejamento ecológico do território. Desta maneira, a paisagem deve ser analisada como um sistema de métodos, procedimentos e técnicas de investigação, cujo propósito consiste na obtenção de um conhecimento sobre o meio natural, com os quais se pode estabelecer um diagnóstico operacional. Assim sendo, o planejamento ambiental do território, tornou-se um elemento tanto básico como complementar para a elaboração dos programas de desenvolvimento econômico e social e para a otimização do plano de uso, manejo e gestão de qualquer unidade territorial (RODRIGUEZ, SILVA E CALVACANTI, 2013).

As paisagens apresentam aspectos e elementos referentes ao presente e ao passado, são dotadas de aspectos naturais e culturais do mundo, afirmam Rodriguez, Silva e Calvacanti (2013). A sua análise permite verificar as diferentes dinâmicas concernentes ao funcionamento das sociedades, pois ela revela ou omite informações, de forma a denunciar as características econômicas, políticas e culturais que estruturam o processo de formação e organização do espaço social. Afinal, o espaço geográfico é o resultado de uma complexa interação entre sociedade e a sua paisagem.

De acordo com os autores, a gênese da paisagem é uma das manifestações das formas mais complexas do movimento da matéria que existe na natureza. Assim, a formação paisagística ocorre dentre o limite superior da atmosfera até o limite inferior da camada de alteração do intemperismo. Nestes limites, mudam a estrutura da paisagem, assim como o regime de funcionamento. Também é nestes lugares que ocorrem os processos evolutivos da paisagem, o intercâmbio de energia e substâncias ativas (RODRIGUEZ, SILVA E CALVACANTI, 2013).

A análise histórico-natural é a base metodológica fundamental de aquisição do conhecimento da gênese, do desenvolvimento e da diferenciação espacial e temporal das paisagens, afirmam Rodriguez, Silva e Calvacanti (2013). As investigações geoecológicas da paisagem são possíveis através de uma análise paisagística, que é um conjunto de métodos e procedimentos técnico-analíticos que permitem conhecer e explicar a estrutura da paisagem, estudar suas propriedades, índices e parâmetros sobre a dinâmica, a história do

desenvolvimento, os estados, os processos de formação e transformação da paisagem e a pesquisa das paisagens naturais, como sistemas manejáveis e administráveis.

O modelo metodológico para a análise geoecológica da paisagem proposta Mateo (1998) e retomada por Rodriguez, Silva e Calvacanti (2013), pode ser esquematizada na forma seguinte:

Estudo da organização paisagística, classificação e taxonomia das estruturas paisagísticas, conhecimento dos fatores que formam e transformam as paisagens, que inclui a utilização dos enfoques estrutural, funcional e histórico-genético.

Avaliação do potencial das paisagens e tipologia funcional, que inclui o cálculo do papel dos fatores antro-po-genético através dos tipos de utilização da Natureza, dos impactos geoecológicos das atividades humanas, das funções e cargas econômicas.

Análise de planificação e proteção das paisagens e análise de alternativas tendo por base a prognose.

Organização estrutural-funcional direcionada à otimização das paisagens.

Perícia ecológica-geográfica e monitoramento geossistêmico regional.

Os autores apontam que as paisagens podem ser consideradas como geossistemas de primeiro ou segundo tipo ou, ainda, como parte dos geossistemas dos tipos restantes. Dessa forma, desde a posição da análise sistêmica, a paisagem é um sistema auto-regulado aberto formado por componentes e complexos inferiores inter-relacionados (RODRIGUEZ, SILVA e CALVACANTI, 2013). Assim, o geossistema tem um caráter policêntrico, que absorve geralmente um maior número de componentes e de relações que o ecossistema. Para os autores, o caráter territorial ou espacial do sistema é o elemento básico que distingue o geossistema como conceito.

O geossistema é sujeito a algumas alterações no funcionamento e nos mecanismos das relações do sistema que podem ser naturais ou antrópicas. Essas alterações ou processos geoecológicos são problemas ambientais relacionados a combinação dos diferentes objetos da racionalidade ambiental, manifestam-se os processos que desarticulam a estrutura e funcionamento dos geossistemas naturais. As alterações naturais têm suas origens na própria natureza.

Dentre os processos geoecológicos naturais, podemos destacar: erosão, deflação, perda de biodiversidade, degradação das paisagens, degradação dos solos, salinização,

redução do nível de água subterrânea, laterização, inundação, dentre outros (RODRIGUEZ, SILVA e CALVACANTI, 2013).

Já dentre os processos geoecológicos formados pela influência decisiva da ação antrópica, segundo os autores supracitados, pode-se distinguir, por exemplo: contaminação do solo, da atmosfera e da água, alterações dos recursos hídricos, desmatamento, incêndio, guerra, dentre outros. É importante lembrar que com as alterações climáticas provocadas pelo efeito estufa os fenômenos naturais dão-se com uma maior frequência contribuindo, assim, perturbações nos ecossistemas que podem por em risco a sobrevivência das espécies, incluindo a saúde do ser humano (RODRIGUEZ, SILVA e CALVACANTI, 2013).

4.2. Procedimentos Operacionais

A primeira etapa compreendeu o levantamento de informações, tais como, análise bibliográfica e cartográfica da área de estudo, a fim de subsidiar o diagnóstico ambiental. Foram realizados trabalhos de levantamento bibliográfico, composto por revisão e análise de artigos nacionais e internacionais, teses e dissertações que tratam prioritariamente dos temas abordagem sistêmica, planejamento ambiental. Foram analisados os trabalhos, artigos e teses realizadas na área de estudo que fizessem referência à caracterização natural (geologia, geomorfologia, hidrográfica, vegetação, hipsometria, pluviometria) e antrópica (economia e história) na região do Caribe e mais especificamente no departamento Oeste do Haiti.

A próxima etapa consistiu na fase de inventário dos dados cartográficos, objetivando-se constituir as características naturais e socioeconômicas do Arrondissement de Arcahaie. A partir da revisão bibliográfica, determinaram-se os principais parâmetros físicos e dados a serem levantados nesta fase, ou seja, os dados cartográficos que permitem a elaboração e organização de mapas temáticos (solo, geológica, drenagem, morfometria, uso do solo, hipsométrica, pluviometria), imagens orbitais e suborbitais, e mapas que deram suporte a demais análises.

Adotou-se a escala de 1:100.000 como escala de análise para a elaboração do diagnóstico ambiental na área de estudo. Assim, devido à inexistência de dados na escala proposta de trabalho, já que os dados geológicos, pedológicos e geomorfológicos estão originalmente publicados em escala pequena para a totalidade do país - 1:250.000, foi necessário realizar adaptações dos limites. Para esta etapa, foi utilizado o software ArcGIS 10.4, tendo como base para a definição e elaboração de novos limites das unidades dos mapeamentos temáticos.

Para esta etapa foi utilizado o software ArcGIS 10.4, onde foram organizados e elaborados os novos limites das unidades dos mapeamentos temáticos. Estes novos limites permitem a elaboração de novos mapas geológicos, pedológicos e geomorfológicos na escala 1:100.000 que é a escala original do trabalho. As etapas para a adaptação estão descritas a seguir.

Para a organização da base de dados, efetuou-se o download das imagens RapidEye do United States Geological Survey (USGS, 2017), e de fotografias aéreas

disponibilizadas pela Bureau des Mines de l'Énergie (Secretária de Minas e de Energia, em português) (1987).

Em seguida foram digitalizados os polígonos referentes às formações geológicas da área de estudo. Para o ajustamento dos limites foi realizado a interpretação do Modelo Digital do Terreno (MDT), imagens RapidEye e fotografias aéreas.

Para a elaboração do mapa clinográfico, o dado raster foi gerado no ArcGIS 10.4 e com a ferramenta Slope da extensão Spatial Analyst Tools. Cada pixel gerado pela ferramenta slope tem um valor de declividade, e quanto menor for o valor do pixel mais plano o relevo tende a ser. O raster de saída pode ser calculado em graus de declividade ou em porcentagem. Vale lembrar que a carta de declividade é de fundamental importância para o ordenamento do uso e ocupação da terra, permitindo, por exemplo, a identificação de áreas (classes) de maior ou menor susceptibilidade à inundação.

Para a realização do mapeamento de uso e ocupação da terra optou-se por representar documentos em escalas temporais distintas representando a dinâmica do uso e ocupação do solo ao longo dos últimos 40 anos. Os documentos elaborados referem-se aos mapeamentos de uso e ocupação da terra na escala 1:100.000 e pixel de 30m² dos anos de 1987, 1997, 2007 e 2018 com base na interpretação das imagens de satélite do Landsat 5; e do ano de 2017 com base na interpretação da imagem disponibilizada do Landsat 8. Pelo tamanho menor dos pixels foi possível um melhor detalhamento nas classes, definidas a partir da adaptação do Manual Técnico do IBGE (2013), a seguir: Área Urbana, Área Rural, Área Cultivada, Cobertura Vegetal, Vegetação Rasteira e Solo Exposto.

A realização do mapa de uso e ocupação do solo, tem como objetivo, acompanhar a evolução através das imagens de satélite, permitindo o processo técnico de análise e interpretação específica na área de estudo.

Para realização do mapeamento de uso e ocupação da terra, optou-se por representar em uma escala temporal, representando a dinâmica do uso e ocupação da terra durante os últimos 40 anos (Tabela 1).

Tabela 1: Escala das imagens de satélite utilizada no mapeamento

Ano	Escala	Pixel	Satélite
1987	1:100.000	30m ²	Landsat 5
1997	1:100.000	30m ²	Landsat 5

2007	1:100.000	30m ²	Landsat 5
2018	1:100.000	30m ²	Landsat 8

Fonte: O autor.

Antes de iniciar a classificação foi realizada a interpretação das imagens, a fim de observar as feições e o comportamento espectral de cada alvo.

O procedimento adotado de mapeamento foi desenvolvido no software eCognition, através da classificação supervisionada, sendo esta segmentação orientada ao objeto. Após a segmentação foi realizada uma avaliação visual dos arquivos gerados, para avaliar o desempenho. Para isso, os rasters resultantes da segmentação foram transformados em arquivos vetores, e em seguida importados para o ArcGIS 10.4. As edições e correções foram realizadas todas manualmente, através da interpretação e reconhecimento visual das imagens de satélite dos respectivos anos.

Concluída a etapa anterior, iniciou-se a etapa da elaboração dos mapas dos Sistemas Naturais e Antrópicos. O primeiro documento elaborado refere-se ao mapa de Sistemas Naturais, que se utilizou como base o Mapa de Compartimento Geomorfológico elaborado, como critério a compartimentação das grandes formas do relevo, como subsídio também foi utilizado o Mapa Geológico como caracterização, o mapa de declividade que é de fundamental importância para o ordenamento do uso e ocupação da terra, e finalmente o mapa pedológico que apresenta os principais solos presentes na área.

As unidades naturais identificadas possibilitam compreender as dinâmicas morfogenética atuantes na paisagem, bem como os atributos físicos da paisagem (geologia, solo, relevo, hidrografia, clima e outros). Para a realização do mapa clinográfico utilizou-se a imagem obtida a partir dos dados do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) disponibilizada pelo USGS. No software Arcgis 10.4, foi utilizado a ferramenta Slope disponível no Arctoolbox, e foi escolhido os valores em porcentagem.

O mapa dos sistemas naturais foi elaborado a partir da sobreposição das informações dos componentes naturais que são: o mapa geológico, o mapa geomorfológico, o mapa pedológico e o mapa de declividade. Neste documento foi proposta a definição dos seguintes subsistemas proposto na tabela 2, a seguir:

Tabela 2:

Maciços Rochosos Residuais em:	Calcário; Calcários Arenosos; Aluviões, Manguezais e Deltas.
--------------------------------	--

Cobertura Dendrítica em: Basalt em:	Basaltos; Maciços Calcários; Aluviões, manguezais e Deltas.
Colinas Suaves e Intermediárias em:	Aluviões manguezais e deltas; Maciços Calcários; Basaltos.

Fonte: MDE, 2015

Os sistemas naturais identificados possibilitam compreender as dinâmicas morfogénética na paisagem, bem como seus atributos físicos (geologia, solo, relevo e outros).

O segundo documento consistiu no mapa dos Sistemas Antrópicos, realizado para o ano de 2018. Para a confecção deste mapa foi necessária a realização de atividades de campo, junto com informações levantadas do mapa de uso e ocupação do solo dos anos de 1987, 1997, 2007 e 2018 da escala 1:100.000.

O trabalho de campo teve a duração de três (3) meses, de 8 de maio de 2018 até 6 de agosto de 2018, para a coleta de dados primários no *Arrondissement* de Arcahaie (Haiti). Outra informação importante na elaboração deste documento foram os dados disponibilizados pelo IHSI, através dos censos de 2015, como também informações demográficas e econômicas sobre o *Arrondissement* de Arcahaie.

Com a identificação dos Sistemas Naturais e Antrópicos, a partir do uso e da funcionalidade de cada sistema, foram possíveis identificar os processos de ocupação e funcionalidades presentes nos sistemas identificados.

Na fase de Diagnóstico, fez-se a correlação dos Sistemas Antrópicos e Naturais, a fim de analisar e produzir uma avaliação qualitativa das potencialidades, o estado e a utilização dos sistemas, a partir de parâmetros físicos, utilizando sua dinâmica de processos morfogénéticos, isto é, a capacidade de auto-regeneração, além da análise do impacto do tipo de uso relacionado a estes sistemas e os problemas ambientais levantados nestas áreas.

Ainda na fase de diagnóstico, produziu-se o mapa de fragilidade ambiental como base da análise, com o intuito de documentar as áreas de ocorrência de processos naturais e as alteradas pela ação antrópica. Este mapa foi construído através da articulação sistêmica dos atributos dos sistemas naturais e dos sistemas antrópicos da área de estudo, considerando a dinâmica de funcionamento dos sistemas naturais e o nível de ocupação e a funcionalidade dos sistemas antrópicos de uma maneira qualitativa, onde se buscou relacionar o grau de estabilidade dos geossistemas com o nível de impacto e de problemas ambientais.

Para Sporn e Ross (2004), a fragilidade ambiental é a susceptibilidade do ambiente de sofrer intervenções ou modificações. Quando é alterado o estado de equilíbrio

dinâmico, o sistema pode entrar em colapso, passando para uma situação de risco. A alteração do sistema pode ter como indutores processos naturais antrópicos.

De acordo com Tamanini (2008), o conceito de fragilidade ambiental diz respeito à susceptibilidade do ambiente em sofrer qualquer tipo de dano. Relaciona-se com fatores de desequilíbrio de ordem tanto natural (expresso pela própria dinâmica do ambiente), como em situações de elevadas declividades e alta susceptibilidade erosiva dos solos, quanto antropogênica (uso inadequado da terra e de intervenções em regimes fluviais).

Ross (1994) apoia que o conhecimento das potencialidades dos recursos naturais passa pelos levantamentos dos solos, relevo, rochas e minerais, das águas, do clima, da flora e fauna; enfim, de todos os componentes do estrato geográfico que dão suporte à vida animal e do homem. O autor afirma que para análise da fragilidade, entretanto, exige-se que esses conhecimentos setorializados sejam avaliados de forma integrada, calcada sempre no princípio de que a natureza apresenta funcionalidade intrínseca entre os seus componentes físicos e bióticos.

Desta maneira, a produção de cartas temáticas de pedologia, clinográfica, uso e ocupação da terra constitui a essência metodológica proposta por Ross (1994) em pesquisas relacionadas a fragilidade ambiental. O mapa de fragilidade ambiental constitui uma das principais ferramentas utilizadas pelos órgãos públicos na elaboração do planejamento territorial ambiental, sendo que este permite avaliar as potencialidades do meio ambiente de forma integrada, compatibilizando suas características naturais com suas restrições.

Dentro desta concepção ecológica, Tricart (1977) aponta que o ambiente deve ser analisado sob o prisma da Teoria Geral dos Sistemas, que parte do princípio de que na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações de equilíbrio dinâmico. Tal equilíbrio, no entanto, é frequentemente alterado pelas intervenções antrópicas sobre as diversas componentes da natureza, gerando estágios de desequilíbrio temporários, ou mesmo permanentes (ROSS, 2006).

Firz (2008), em sua tese de doutoramento, apresentou um quadro em que procura associar a precipitação pluviométrica ao grau de fragilidade em zonas tropicais úmidas. Estes graus de fragilidade, de acordo com o autor, variam de muito baixa até muito alta. Com cinco níveis hierárquicos, é importante destacar que esta proposta de Firz é também uma duplicação metodológica originário da proposta de Ross (1994). A Tabela 3, mostra este nível hierárquico apresentado pelo autor.

Tabela 3: Classes de fragilidade ambiental da variável pluviosidade

Níveis hierárquicos	Características pluviométricas
1- Muito fraco	Situação pluviométrica regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 1.000 mm/ano
2- Fraco	Situação pluviométrica com distribuição regular ao longo do ano, com volumes anuais não muito superiores a 2.000 mm/ano
3- Médio	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com períodos secos entre 2 e 3 meses no inverno e, no verão, com maior intensidade de dezembro a março
4- Forte	Situação pluviométrica com distribuição anual desigual, com período seco entre 3 e 6 meses, e alta concentração das chuvas no verão entre novembro e abril, quando ocorrem 70% a 80% do total de chuvas
5- Muito forte	Situação pluviométrica com distribuição regular, ou não, ao longo do ano, com grandes volumes anuais ultrapassando 2.500 mm/ano; ou, ainda, comportamento pluviométrico irregular ao longo do ano, com episódios de chuvas de alta intensidade e volumes anuais baixos, geralmente abaixo de 900 mm/ano (semiárido)

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

As medidas dos índices de dissecação do relevo, bem como da dimensão interfluvial seguem a classificação pré-estabelecida por Ross (2006). O tema declividade é de grande importância para a identificação de áreas de fragilidade. Para isso, o autor define classes associadas ao grau de processos erosivos, dos riscos de escorregamentos e inundações.

As medidas obtidas com a carta topográfica podem ser representadas de acordo com os padrões da seguinte (tabela 4):

Tabela 4: Níveis de fragilidade ambiental associados às classes de declividade

Graus de Dissecação	Tipos de Morfologia e Morfometria
1- Muito Fraca	Superfícies planas com declividades inferiores a 20%. Formas de topos planos com drenagem de fraco entalhamento, declividades entre 2 a 5%
2- Fraca	Formas de topos planos ou ligeiramente convexizados com canais de drenagem de fraco entalhamento e declividades oscilando entre 5 a 12%
3- Média	Formas de topos convexos de pequena dimensão interfluvial e canais poucos entalhados e formas de topos convexos ou planos de dimensão interfluvial pouco maior e canais medianamente entalhados, declividades oscilando entre 12 a 20%
4- Forte	Formas com topos planos a convexos e amplos com canais de forte entalhamento ou formas de topos planos ou convexos de pequena dimensão interfluvial pouco e médio entalhados dos canais, declividades oscilando entre 20 a 30%
5- Muito Forte	Formas de topos aguçados ou convexos de dimensões interfluviais de média pequena e forte entalhamento dos canais, declividades acima de 30%

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

Em relação aos solos, Ross (1994) afirma que a susceptibilidade dos solos aos processos erosivos é uma variável de extrema importância no estabelecimento da fragilidade do meio ambiente. Assim sendo, a definição do grau de fragilidade dos solos iniciou-se pelo conhecimento das características como textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas, profundidade e espessura dos horizontes superficiais e subsuperficiais. Essas variáveis estão relacionadas diretamente com o clima que controla o processo de formação de solo, o relevo e a litologia.

A tabela 5, a seguir, apresenta as diferentes classes de fragilidade referendo aos tipos de solos.

Tabela 5: Classes de fragilidade ambiental associada aos tipos de solos

Classes de Fragilidade	Tipos de Solos
1- Muito baixa	Latossolo Roxo, Latossolo Vermelho escuro e Vermelho amarelo, textura argilosa
2- Baixa	Latossolo amarelo e Vermelho amarelo, textura média/argilosa
3- Média	Latossolo Vermelho amarelo, Nitossolos, Aluvissolos, Neossolos textura média/argilosa
4- Forte	Neossolos, Cambissolos, textura média/arenosa, Cambissolos
5- Muito Forte	Neossolos com cascalho, Litólicos e Neossolos Quartzarênicos

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

A análise da proteção dos solos tendo como objetivo o estudo da fragilidade ambiental pela cobertura vegetal, que passam pela construção das cartas de uso da terra e da cobertura vegetal. Os dados de cobertura vegetal e uso do solo, são geralmente obtidos a partir do uso de imagens de satélite, ortofotos e aerofotos procurando-se, também, estabelecer uma hierarquia que levou aos graus de proteção do terreno, definindo-se assim como algumas categorias, expostas na tabela a seguir:

Tabela 6: Classes de proteção dos usos e coberturas da terra proposto por Ross

Classe de Fragilidade	Tipos de Cobertura
1- Muito Baixa	Floresta/Matas naturais
2- Baixa	Formações arbustivas naturais e pastagens
3- Média	Cultivos de ciclo curto e silvicultura
4- Alta	Culturas de ciclo longo
5- Muito Alta	Áreas desmatadas, solo exposto e urbanização

Fonte: Adaptado de Ross (1994).

A rápida expansão urbana é responsável por índices relevantes na análise da fragilidade ambiental, desencadeando graves desequilíbrios ao meio ambiente, afetando a qualidade de vida da população. Christofolletti (1994) afirma que, através da ocupação e da implantação de suas atividades, o homem se insere no ambiente como agente modificador das características visuais, dos fluxos de energia e matéria, modificando o equilíbrio natural nos sistemas físicos.

Quanto ao grau de fragilidade ambiental relacionada à urbanização, Santos J. e Ross (2011) organizaram uma proposta de fragilidade para apresentar o impacto das águas pluviais nas áreas impermeabilizadas e urbanizadas. Os autores partem da base de que a fragilidade em áreas urbanizadas está relacionada à intensidade do escoamento superficial, possibilidade de drenagem após a incidência das chuvas, seja pelas intervenções estruturantes ou pelas condições naturais, susceptibilidade natural à inundação das áreas mais rebaixadas e possibilidade de movimentos de massa (SANTOS J. e ROSS (2011); MACHADO (2017). A tabela 06 mostra o grau de fragilidade quanto ao grau de urbanização.

Tabela 7: Grau de fragilidade quanto ao grau de urbanização

Classe de fragilidade	Grau de Urbanização
1- Muita Baixa	Predomínio de condições naturais com um estrato vegetal bem desenvolvido e/ou em estágio de avançado de regeneração que favorece a infiltração, minimizando o escoamento pluvial. Setores de média urbanização situados em áreas mais elevadas que apresentam baixas declividades e contam com medidas estruturais e não estruturais para o controle de cheias, como caixas de sumidouro, canteiros permeáveis, obstáculos para redução na velocidade do escoamento, reservatórios para coleta e reúso de água de chuva.
2- Baixa	Área urbanizada com drenagem eficiente, baixa declividade, presença de ações para controle de cheias, infiltração e redução do escoamento nas vias de circulação, nos lotes e nas construções.
3- Média	Área urbanizada predominantemente impermeável com problemas de drenagem e constante alagamento e inundações. Ambiente com declive praticamente nulo, precariamente incorporado à drenagem, suscetíveis a inundações sazonais, que podem ter constituído antigas planícies de inundação de corpos hídricos e lacustres afetados ou não por atividades antropogênicas.
4- Alta	Locais urbanizados e/ou semiurbanizados com precaridades nas construções e na estrutura para eventos pluviométricos de média/baixa intensidade. Áreas de inundação natural, como planícies lacustres, e setores mais abrigados nas planícies fluviais e fluvio marinhas.
5- Muito alta	Áreas críticas que deveriam ser destinadas a manutenção de sua funcionalidade sistêmica original. Ausência de infraestrutura e total precaridade dos constructos humanos, fruto de uso e ocupação desordenados do solo. Ambientes favoráveis a inundações, tais como corpos hídricos e planícies de inundações. Setores com grande declividade suscetíveis a movimentos de massa.

Fonte: SANTOS, J. e ROSS (1994); MACHADO (2017).

Para se determinar as potencialidades dos recursos naturais é necessário um estudo dos componentes que dão suporte à vida na análise da fragilidade, devendo ser avaliados de maneira integrada, considerando sempre as intervenções antrópicas modificadoras dos ambientes naturais. De acordo com Ross (1994), o planejamento não pode ser formulado a partir de uma leitura estática do ambiente, mas inserida no entendimento do processo de ocupação, que norteia o desenvolvimento e a apropriação do território e de seus recursos.

Para a obtenção do mapa de fragilidade da área de estudo, utilizou-se a proposta metodológica de Ross (1994). Assim sendo, foram gerados mapas intermediários (mapa clinográfica, mapa pedológico e o mapa de uso e ocupação da terra) como base para a confecção do mapa de fragilidade ambiental. A primeira etapa nesta fase foi a elaboração do mapa clinográfica, que permitiu estabelecer a relação entre o a inclinação e tipo de terreno, ou seja, quanto menor o valor de declive, mais plano ele é. Por outro lado, quanto maior o valor de declive, mais inclinado é o relevo. Observou-se na tabela 8, a relação entre a declividade e a descrição do relevo.

Tabela 8: Classes de relevo em função da declividade

Declividade (%)	Relevo
0 - 3	Plano
3 - 8	Suave-ondulado
8 - 20	Ondulado
20 - 45	Forte-ondulado
45 - 75	Montanhoso
> 75	Forte Montanhoso

Fonte: Adaptado da Embrapa, 2006.

O mapa clinográfico é de grande importância na análise da fragilidade ambiental, devido a sua influência direta nos processos que condicionam a velocidade de transformação da energia potencial das águas pluviais em energia cinética, consequentemente, na intensidade dos processos erosivos (Crepani et al., 2001; Vale e al., 2016). A partir do MDEHC, foi realizado o modelo da declividade, com a ferramenta Slope que calcula o valor máximo dos pontos cotados. A partir disso, foi possível estabelecer a porcentagem de inclinação do relevo. De acordo Ross, quanto mais plano o relevo, menor é sua sucessibilidade a erosão e quanto mais declivoso, maior é o grau de fragilidade ambiental a erosão.

Outro aspecto muito importante para a realização do mapa de fragilidade é o mapa pedológico. Para a área de estudo, observou-se que as classes de solos registradas no mapa fonte definiam a descrição de diferentes categorias de solos associados agrupados em classes. O primeiro exercício tendo como objetivo aproximar o número de classes daquelas definidas na proposta de ROSS (1994), foi relacionar as classes de solos ao mapeamento de declividade, entendendo este como aquele que melhor classificava o terreno quanto as ações pedogenéticas, sobrepondo a este a ponderação do mapa de compartimentação geomorfológica, obtendo o resultado apresentado na tabela.

Na área de estudo, devido a falta de informação, foi necessário realizar uma adaptação da metodologia de Ross (1994) para a classificação de cada tipo de solo em relação ao grau de fragilidade. No Arrondissement de Arcahaie, observou-se um complexo de solo em cada classe de acordo com a classificação haitiana. Assim para a utilização da metodologia de Ross, foi necessário descartar o grau de fragilidade de cada tipo do solo dentro do complexo. Para isso, fez-se a relação entre declive e solo, utilizando o mapa clinográfico como base, em seguida fez-se a sobreposição do mapa pedológico. Por fim, foi possível observar qual tipo de solo que ocorreu em qual tipo de declive adotando a técnica da EMBRAPA (2006), do quais estão dispostos na tabela 9, a seguir:

Tabela 9: Relação entre relevo e tipos de solos

Declividade	Tipos de relevo	Tipos de solo
0 à 3	Plano	Gleissolo
3,01 à 8	Suavemente ondulado	Neossolo Flúvico
8,01 à 20	Ondulado	Chernossolo
20,01 à 45	Fortemente ondulado	Neossolo lítico
45,01 à 100	Montanhoso	Cambissolo

Fonte: Adotado da EMBRAPA, 2006.

Identificou a classe de cambissolo nos relevos montanhosos, a classe de neossolo lítico no relevo acentuado (forte ondulação). A classe de chernossolo, localizada em terreno suavemente ondulado, e a classe de neossolo flúvico no relevo suavemente ondulado. E por fim a classe de gleissolo aparece nas zonas de planície fluvio-marinha. A fase seguinte, foi associar aos resultados as classes de uso e ocupação da terra, onde a partir de ponderações qualitativas foi possível a apresentação do mapa síntese de fragilidade ambiental da área de estudo.

O procedimento para o diagnóstico e mapeamento da fragilidade ambiental consistiu em uma análise multicriterial que teve como base as metodologias propostas por Ross (1994), mas para a área de estudo, foi necessária uma adaptação do procedimento metodológicos de Valle et al. (2016), devido a falta de dados na área de estudo. A aplicação do método se baseou na integração de mapas associadas aos atributos de terreno (declividade, solos, uso e ocupação da terra).

Assim, a partir da interpretação de mapas temáticos e consultas a especialistas (Valle et al., 2016; EMBRAPA, 2006) foram definidos critérios para a classificação e a hierarquização dos planos de informação (PI) e do grau de fragilidade ambiental, de acordo com o grau de fragilidade de cada área em relação aos processos de degradação do solo por erosão. O método proposto tende a realizar um diagnóstico do ambiente através dos atributos do terreno e suas contribuições nos diferentes graus de fragilidade ambiental. Desta maneira, cada variável foi representada hierarquicamente através de cinco classes de Fragilidade Ambiental.

Para a elaboração do mapa de Fragilidade fez-se a sobreposição das informações do mapa clinográfico (%), do mapa pedológico e do mapa de uso e ocupação da terra. Finalmente, a integração dos critérios foi realizada pela soma simples dos valores associados aos grids dos PI intermediários (declividade do terreno, classes pedológicas e formas de uso e ocupação da terra). Esses PI foram convertidos do formato vetorial para modelo raster (matricial). Realizou-se álgebra de mapas para soma das pontuações e obtenção do mapa de fragilidade (Valle et al., 2016, EMBRAPA, 2006).

5. RESULTADOS

5.1. Contextualização da Área de Estudo

O Haiti faz parte das Antilhas da zona do Caribe. De acordo com Caraibe (2012), o espaço caribenho é uma unidade geográfica formada por duas partes: uma parte continental e uma parte insular. O Caribe continental está situado ao redor do Mar do Caribe, do Golfo do México, e do Estreito da Flórida, incluindo as Guianas (Guiana Francesa e Suriname, uma parte da Venezuela, Costa Rica, Panamá, Nicarágua, Honduras, Belize, México, uma parte da Flórida, Louisiana, dentre outros). Já o Caribe insular inclui o arquipélago das Bahamas, as ilhas Turks e Caicos, as ilhas Cayman e o arquipélago das Antilhas.

A Bacia do Caribe (um dos nomes técnicos da região) é formada por 34 estados e territórios sob tutela e cobre uma vasta área marítima de 4,3 milhões de km², com mais de 4.000 quilômetros de extensão. A Enciclopedia de Porto Rico (2019) afirma que a população do Caribe é estimada em 286 milhões de habitantes. Está organizado em torno de duas áreas marítimas, o Mar do Caribe e o Golfo do México, que ligam os arquipélagos das Grandes Antilhas e Pequenas Antilhas às costas da América Latina e América do Norte. Como a bacia do Mediterrâneo, a bacia do Caribe é uma zona de contato e ao mesmo tempo uma zona de fratura. É também um lugar de polarização de trocas e atividades no contexto da globalização. Esta área é sujeita a tensões e influências competitivas, mesmo quando está em busca de uma integração econômica viável (LEWIS et al, 2018).

Para Laserre (1974), retomado por Rodriguez (2013), o Caribe é definido como uma entidade espacial específica. O interesse em defini-lo reside, portanto, não apenas em sua importância cultural, mas também em sua importância política e ambiental. No entanto, existem muitas definições do que é a região do Caribe. Elas dependem do tom, da nuance e da abordagem prevista para definir a região. O que é óbvio é que todas essas definições partem do conceito de região para definir o Caribe.

A noção de região responde àquela da regionalização em termos de processo de sistematização científica do conhecimento na superfície da Terra, cuja definição dependerá do ângulo de visão e da abordagem utilizada para dar substância a essa definição. Existe toda uma teoria da regionalização como um processo de sistematização científica ao qual, de uma forma ou de outra, deve-se referir todo o trabalho relacionado à questão (RODRIGUEZ, 2013).

Assim, as seguintes definições podem ser adotadas:

- A definição hidrográfica, que considera o Caribe como uma bacia (baseia-se na sua forma);
- O significado geopolítico e cultural, que define a região como a do Caribe não hispânico, ou seja, o Caribe Saxónico;
- A região histórica a partir do conceito de "Petite Caraïbe (pequena caribe, em português), que se alimenta principalmente nos campos da chamada “economia de plantação”;
- A ampla definição geopolítica econômica, aquela que se alimenta do conceito de “Grande Caribe” ou “Grande Bacia do Caribe”;
- O Caribe oceanológico, baseado no princípio do funcionamento oceanográfico da formação do grande mar interior;
- A região cultural baseada no conceito de cultura caribenha, outro conceito de “Grande Caribe” como uma grande macro-região afro-latino-americana, o Caribe de acordo com os círculos de descendência ou regionalização humana e antropológica.

Do ponto de vista geográfico, a região do Caribe é caracterizada por dois conceitos básicos: a região homogênea, formal ou uniforme, e a região funcional ou sistêmica. A região uniforme consiste em identificar áreas individuais relativamente homogêneas, nas quais predominam certos tipos de espaços e paisagens geográficas (Rodriguez, 2013).

Rodriguez (2013) apoia que, em termos de área geográfica, o Caribe corresponderia a um terceiro nível hierárquico (denominação conhecida) e seria formado essencialmente por entidades particulares: as Antilhas e o Mar do Caribe, sendo que a região geográfica das Antilhas é caracterizada pelas seguintes características:

- A insularidade e a maritimidade, configuradas por um arco de ilhas complexo;
- A tropicalidade;
- A grande diversidade e miniaturização de espaços e paisagens;
- A presença de Métis (mulheres negras) e populações africanas, que humanizaram a paisagem de uma maneira particular, com suas cores e sua morfologia particular;

· O papel determinante no início da plantação de açúcar de acordo com um modelo específico de organização espacial, uma dominação do cultivo do canavial e uma centralidade representada pelas fábricas de açúcar como um elemento de integração, a influência dominante da herança espanhola e inglesa na paisagem.

Rodriguez (2015) afirma que outra maneira de olhar para o Caribe seria de uma abordagem funcional, ou seja, uma abordagem que envolveria a determinação de espaços funcionais, uma rede de relações funcionais, fluxos, centros e a estrutura das centralidades.

Para o autor, os processos de integração territorial devem levar à descoberta e à construção desse Caribe funcional ou sistêmico, livre de dependências, baseado em processos de endogenização e complementaridade, alimentando-se de sua centralidade e de seus próprios espaços geográficos.

Deste modo, seria então uma questão de construir a região do Caribe, a base da consolidação de um regionalismo caribenho e de um espaço geopolítico próprio. Nesta abordagem, a geografia pode desempenhar um papel vital na descoberta de realidades e potencialidades para esta construção regional (RODRIGUEZ, 2013).

Polon (2018) afirmam que a expressão “Bacia do Caribe” é recente, sendo que, os geógrafos britânicos chamam de Mar do Caribe a partir do século XVIII e os franceses às vezes continuam a falar do Mar do Caribe, das Antilhas ou simplesmente da América Central. A apresentação na figura 4, onde mostra que a bacia caribenha não corresponde a um ambiente físico específico, mas sim a um espaço de relações. O centro geográfico da bacia seria as Grandes Antilhas, consistindo de três ilhas principais: Cuba, Hispaniola (compartilhada entre dois estados, Haiti e República Dominicana), Jamaica e Porto Rico. A periferia é formada pelos litorais dos estados sul-americanos (Colômbia, Venezuela, Guiana e América Central, fazendo fronteira com regiões do México). A figura 4 mostra a localização da região do Caribe.

Figura 4: Localização da Região do Caribe

Fonte: Espace Caraibes (2012). Disponível em: <https://www.caraibes-mamanthe.org/espace-caraibe/>.

De acordo com Polon (2018), os territórios banhados pelo Mar do Caribe são divididos em dois grandes grupos, denominados Grandes Antilhas e Pequenas Antilhas. Os territórios que compõem as Grandes Antilhas são: Cuba, Haiti, República Dominicana e Porto Rico. Enquanto os territórios que compõem as Pequenas Antilhas são: Jamaica, Belize, São Cristóvão e Neves, São Vicente e Granadinas, Santa Lúcia, Antígua e Barbuda, Trindade e Tobago, Granada, Barbados, Guatemala, Honduras, Nicarágua, Costa Rica e Panamá.

Alguns estados são soberanos, como os grandes da América Central e das Antilhas descolonizadas, mas, no entanto, isso não impede alguma fragmentação, como as Grandes Antilhas que são divididas em dois estados, o Haiti e a República Dominicana. As Bahamas formam um estado soberano, enquanto um arquipélago esticado e descontínuo. Cuba é também um estado soberano, mas seu regime político e o embargo imposto pelos Estados Unidos impedem sua integração na região.

Por outro lado, os territórios não soberanos, são herdados de uma colonização antiga e inacabada. A Martinica, a Guadalupe e a Guiana Francesa estão ligadas à França, apesar de certa autonomia. Outras ilhas são territórios ultramarinos da União Europeia: Montserrat, Ilhas Virgens, Anguilla, Turks, Ilhas Cayman e Bermudas pertencem ao Reino Unido.

Algumas ilhas nas Antilhas Holandesas se tornaram independentes, como Curaçao em 2010, mas outras permanecem comuns nos Países Baixos - Bonaire, Saba, Saint Eustache (ENCICLOPEDIA DE PORTO RICO, 2019).

De acordo com os autores supracitados, essa fragmentação causa problemas que dificultam a integração desses estados na região. Assim, devido aos seus pequenos tamanhos e desintegrações esses países apresentam alta grau de vulnerabilidade a influências externas.

Seus isolamentos geográficos e suas insularidades reforçam as tendências às reivindicações autônomas e tornam problemáticas as suas aberturas. O litígio é numeroso e centra-se na exploração de recursos marítimos. Finalmente, a oposição política entre os Estados Unidos, de um lado, Cuba e Venezuela, de outro, representa outro obstáculo à integração da zona.

Para a Enciclopedia de Porto Rico (2019), apesar de sua diversidade e fragmentação intrínsecas, o Caribe exhibe características comuns, que facilitam a apreensão da experiência caribenha, a saber:

- a) Todos os territórios foram colonizados por potências europeias;
- b) A maioria dessas economias plantadas foram criadas ou estavam ligadas a elas;
- c) Regimes escravistas foram instituídos;
- d) Surgiram culturas de resistência;
- e) Sincretismo cultural sem precedentes históricos foram desenvolvidos.

O Mar do Caribe está localizado a Leste da América Central, a Norte da América do Sul e a Sul da América do Norte, no Oceano Atlântico. A área aproximada ocupada pelo Mar do Caribe é de 2.754.000 km² de extensão, sendo que o ponto de maior profundidade do Mar do Caribe é a Fossa Cayman, com 7.686 metros, estendendo-se desde o Sul do extremo Leste de Cuba até quase o território da Guatemala, estando presente entre as placas tectônicas norte-americanas e caribenhas (POLON, 2018).

O autor afirma que existem algumas denominações para separar os mares, por características físicas. As mais comuns são os mares continentais, os mares fechados e os mares abertos. Os mares continentais são aqueles que possuem ligações bastante estreitadas com as águas dos oceanos, enquanto os mares fechados são, na verdade, lagos de grandes proporções que não apresentam ligações com as águas oceânicas. Já os mares abertos, são

aqueles que possuem conexões com as águas oceânicas através de grandes aberturas. No caso específico do Mar do Caribe, ele se enquadra como um mar aberto, no entanto, por seus canais de ligação não serem tão amplos, é preferível considerá-lo como “mar semiaberto” (POLON, 2018).

Assim sendo, desde a sua descoberta pelos europeus no final do século XV, esta região do mundo é atravessada por importantes fluxos de homens, mercadorias, capital, dentre outros. Por muito tempo, os espaços litorâneos, graças às cidades portuárias, foram um ponto de interferência entre o Velho Mundo, ou seja, o continente Europeu, e o Novo Mundo, que é as Américas. Do século XVI até o século XVIII, o Caribe representou para os franceses, ingleses, espanhóis, portugueses e holandeses, que compartilhavam este território, uma área de comércio em constante expansão. Eles tornaram rapidamente a periferia integrada a mais rica da Europa (CARIBBEAN ATLAS, 2013).

Castro e Huber (2012) afirma que o Mar do Caribe sofre influência de duas importantes correntes marítimas, sendo elas a do Golfo e a de Humboldt. O autor relata que a Corrente do Golfo surge no Golfo do México, derivando daí seu nome e responsável pelo aquecimento das águas do Atlântico Norte. Já a Corrente de Humboldt é fria (com aproximadamente 8 °C abaixo da temperatura média do oceano), correspondendo a uma das correntes marítimas de superfície do oceano pacífico, porém com ampla variedade de vida aquática, por conta da grande quantidade de minerais. Desta maneira, por conta da influência das correntes marítimas, o clima do Mar do Caribe apresenta características tropicais, com temperaturas elevadas durante todo o ano. Durante os verões, é comum que ocorram as tempestades tropicais, especialmente no Norte do Caribe. De outro modo, durante os meses de julho e novembro, são comuns os furacões, os quais atingem as ilhas presentes no Mar do Caribe.

Em relação ao clima tropical presente nesta região, as florestas da ilha do Caribe são tropicais, sendo ricas em biodiversidade de fauna e flora e com presença de árvores de grande porte, tendo-se em vista as elevadas temperaturas e altos índices pluviométricos. As ilhas do Caribe são incluídas no domínio biogeográfico conhecido como Neotropical, com ecossistemas bastante diversificados (CARIBBEAN ATLAS, 2013).

Vale lembrar que as grandes Antilhas devem ser anexadas ao sistema andino, ou seja, uma sucessão de cordilheiras que divergem de certos pontos; além da orientação norte / sul, que é encontrada principalmente no istmo americano, as ilhas possuem cadeias leste /

oeste, semelhante à cadeia encontrada na Venezuela. Para o arquipélago, como no estado venezuelano, é uma sucessão de blocos elevados e colapsados que mostram a subdivisão. (ATLAS CARAIBES, 2019).

Em termos de natureza, o Caribe é um dos destinos turísticos mais procurados no mundo, o que inclui também o público brasileiro, que tem cada vez mais se interessado pelas belezas das muitas ilhas caribenhas. Existem no Caribe várias praias bastante conhecidas e frequentadas, como “Punta Cana” na República Dominicana, “Varadero” em Cuba, as praias de Aruba, Labadee ou kaliko no Haiti, dentre muitas outras (ATLAS CARAIBES, 2019).

De acordo com o Hotspot de la Biodiversité des Iles des Caraïbes (2010), a indústria do turismo das ilhas do Caribe cresceu rapidamente nos últimos 40 anos, inicialmente impulsionada pela reestruturação econômica regional após a independência, devido à queda da competitividade agrícola. Assim, desde a década de 1960, o turismo tornou-se o principal setor econômico em vários estados insulares, com a maior taxa de crescimento na sub-região. Em termos de crescimento e contribuição para o PIB, o desenvolvimento do turismo pode ser visto como um grande sucesso regional.

A demanda de viagens e turismo da Região do Caribe (incluindo os 32 países / territórios membros da Organização de Turismo do Caribe, excluindo o México) representou US\$ 40,3 bilhões em 2004 e atingiu mais de US\$ 81,9 bilhões em 2014, afirma o Conselho Mundial de Viagens e Turismo (WTTC 2004), retomado pelo Hotspot de la Biodiversité des Iles de la Caraïbes (2010).

Desta maneira, o turismo é particularmente importante economicamente para alguns países pequenos. Em Anguilla, Antígua e Barbuda e nas Ilhas Virgens Britânicas, por exemplo, o setor de viagens e turismo representou 71,9%, 82,1% e 95,2% do PIB, respectivamente, em 2004 e mais de 50% em Aruba, Bahamas e Barbados (HOTSPOT DE LA BIODIVERSITÉ DES ILES DE LA CARAIBES, 2010).

Além disso, a indústria do turismo emprega mais de 65% da força de trabalho em algumas ilhas (por exemplo, Anguila, Aruba, Bahamas, Antígua e Barbuda e as Ilhas Virgens Britânicas, 95% para os dois últimos países). O WTTC estima que o setor de viagens e turismo representou 14,8% do PIB da região em 2004, representando maior dependência deste setor no mundo (WTTC 2004, HOTSPOT DE LA BIODIVERSITE DES ILES DES CARAÏBES, 2010).

O mesmo estudo aponta que as ilhas do Caribe dependem das áreas costeiras e marinhas. Ao mesmo tempo, a concentração de infraestruturas e atividades turísticas no litoral cria grandes problemas ambientais para os habitats costeiros. O setor de turismo está crescendo ainda na região, o que exige mais terrenos para construção (hotéis, campos de golfe, marinas) e recursos (água, alimentos importados e locais, material de construção). Por exemplo, o governo das Bahamas está estudando atualmente a possibilidade de construir um complexo turístico em cada uma das ilhas principais, o que terá enormes implicações sobre a biodiversidade dessas ilhas.

Os recifes de coral são um dos ecossistemas marinhos mais produtivos que existem. De acordo com a Enciclopedia de Porto Rico (2019), na região do Caribe, estão presentes 9% dos recifes de corais do planeta, cobrindo cerca de 20.000 milhas quadradas. A maioria desses sistemas está localizada perto das ilhas e na costa da América Central. As condições e o habitat dos recifes de corais são de extrema importância para as atividades turísticas afirma o autor, como é o caso da pesca recreativa e do mergulho, pois estima-se que gerem renda entre três e quatro milhões de dólares anualmente. Além disso, os recursos marinhos e costeiros da região ajudam a sustentar uma indústria turística estimada em cerca de doze milhões de visitantes por ano.

Por outro lado, o ecossistema marinho, assim como as dunas, desempenha um papel vital nesta região, servindo como habitat para diversos recursos da flora e fauna. Entre suas muitas funções, são de grande importância para as tartarugas marinhas, pois fornecem locais para nidificação, proteção dos ovos e para a continuidade de seu ciclo de vida. Assim como os recifes de corais, os manguezais e os prados subaquáticos são áreas de grande importância para a reprodução, proteção e desenvolvimento de uma diversidade de fauna marinha e terrestre. Além disso, eles servem como locais de reprodução para peixes e espécies de moluscos de importância comercial. O mangue e os prados submersos mantêm a estabilidade física da costa e protegem o terreno interior da influência das marés, ondas e inundações causadas por furacões (ENCICLOPEDIA DE PORTO RICO, 2019).

No entanto, esses valiosos recursos enfrentam sérios problemas e ameaças que podem reduzir não apenas seu valor ecológico, mas também sua contribuição para o desenvolvimento econômico da região, como afirma a Enciclopedia de Porto Rico (2019).

No caso dos recifes de corais, a ameaça está na presença de sedimentos nas águas, devido ao uso indevido do solo nas terras altas e à dragagem de corpos de água. Os

sedimentos bloqueiam a passagem da luz solar, afetando o processo de fotossíntese e sufocando o sistema. Por outro lado, há a presença de poluentes produzidos pela transferência de petróleo.

De acordo com a pesquisa, o aumento da temperatura das águas do mar, produto do aquecimento global, resultou no branqueamento dos recifes de corais, o que causa o seu desaparecimento e com isso a destruição de ecossistemas completos. Estima-se que mais de 42% das colônias de corais da região tenham sido completamente embranquecidas, enquanto 95% estão experimentando algum tipo de clareamento.

O derretimento das massas de gelo, também um produto do aquecimento global, produz um aumento no nível do mar, bem como uma expansão térmica dos oceanos, que afeta as terras baixas. Esses fenômenos também terão um grande impacto nos mangues, praias e dunas de areia. Estima-se que os impactos na região serão maiores do que os de outras áreas, devido à limitada extensão territorial dos países, particularmente das áreas insulares, uma vez que grande parte das atividades da população e empreendimentos econômicos e recreativos são realizados principalmente na zona costeira (ENCICLOPEDIA DE PORTO RICO, 2019).

De acordo com o mesmo estudo, as manguezais estão sob crescente pressão em toda a região, como resultado da poluição, sedimentação, dragagem e recuperação de terras costeiras. O efeito cumulativo dessas atividades pode reduzir drasticamente e eliminar a capacidade produtiva das áreas costeiras. Manguezais, muitas vezes considerados como terras marginais, estão sendo sistematicamente preenchidos, degradados e destruídos, apesar de sua importância econômica.

O INVEMAR (2017) aponta que desmatamento é outro problema enfrentado pela região. Na medida em que os países da região do Grande Caribe promovem programas de desenvolvimento econômico nas áreas de manufatura, turismo e agricultura, a destruição das florestas é acentuada. Em muitos desses países, o impacto do desmatamento é de tal magnitude que está começando a afetar a capacidade produtiva a médio e longo prazo. Estima-se que mais de 2 milhões de hectares de florestas tropicais do Caribe sejam destruídos anualmente, enquanto apenas 70.000 hectares são reflorestados.

Assim sendo, o desmatamento apresenta como elemento associado o problema de erosão e sedimentação. Muitas das bacias mais importantes da região sofrem os efeitos da destruição da vegetação para usos agrícolas, o uso da produção de lenha e carvão e a construção de casas e estradas. Esse problema é de maior magnitude nos países caribenhos da

América Central e no norte do continente, onde a taxa de erosão do solo é estimada em 500 toneladas métricas por hectare a cada ano. A erosão do solo interfere no ciclo hidrológico e aumenta a carga de sedimentos nos corpos de água, incluindo estuários e baías costeiras. Além disso, interfere no uso da água para os setores agrícola, de lazer e abastecimento para a população (INVEMAR, 2017).

A extração de areia para suprir as necessidades da indústria da construção, é outro dos sérios problemas ambientais enfrentados pelos países da região. Esta atividade é uma das causas da destruição de praias e dunas, particularmente em áreas insulares. A perda de biodiversidade é um dos fatores mais importantes que afetam a situação ambiental, e está relacionada a modificação e eliminação de habitats devido às pressões dos empreendimentos urbanos e turísticos. É o caso das tartarugas marinhas, cujos locais de nidificação são afetados pelo desenvolvimento de novos projetos. Da mesma forma, aves aquáticas migratórias são afetadas pelo enchimento e desaparecimento de áreas pantanosas e lagoas salgadas.

Outro fator associado à perda da biodiversidade é a falta de recursos econômicos e as condições materiais da vida. Nestes casos, as limitações de aquisição de alimentos levam ao uso de espécies silvestres, como peixes-boi e tartarugas, para satisfazer essa necessidade, assim como parte do corpo destes (como a concha) é convertida em artesanato e ornamentos para uso pessoal e para venda (MAYSONET, 2011).

A pesca é outra atividade muito utilizada nesta região e apresenta peso grande na economia dos países. Para o Hotspot de la Biodiversité des Iles de la Caraibes (2010), o peixe é a fonte mais importante de proteína depois das aves no Caribe, especialmente nas áreas rurais, que às vezes têm uma taxa mais alta de pobreza. Assim sendo, peixes, produtos da pesca e outros representantes da biodiversidade marinha são importante fonte de emprego e de câmbio. Infelizmente, o aumento da erosão devido ao manejo inadequado da terra, especialmente a derrubada de florestas e a superexploração de solos agrícolas, bem como a poluição de fontes agrícolas, urbanas e comerciais/industriais relacionadas à terra têm impactos negativos sobre os recifes de corais, manguezais e tapetes de ervas marinhas que são essenciais para o setor pesqueiro regional.

Outro aspecto a considerar tem a ver com os riscos naturais e tecnológicos. Entre os riscos naturais estão os furacões, a presença de vulcões ativos (Martinica e San Vicente), terremotos (Haiti) e secas. Furacões, erupções vulcânicas e terremotos ceifaram a vida de centenas de milhares de pessoas. Por outro lado, o intenso tráfego de navios de todos os tipos,

a extração de combustíveis fósseis e a presença de importantes complexos de indústrias químicas e farmacêuticas expõem a região ao risco de desastres tecnológicos que ameaçam os sistemas naturais (MAYSONET, 2011). Esta região necessita uma política Ambiental eficaz para o melhoramento dos ecossistemas terrestres e marinhos.

5.2 Eventos extremos na região do Caribe

O Caribe é uma região tropical com temperaturas da água acima de 25 graus e onde as temperaturas de verão permanceceram em torno de 30 graus celsius a maior parte do ano. Essa região sofre com a temporada de furacões devido a sua localização geográfica e, recentemente, em 2017, eventos da natureza deixaram morte e destruição no Caribe.

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia INMET (2018), um furacão é o “nome dado a um ciclone tropical de núcleo quente, com ventos contínuos de 118 quilômetros por hora (65 nós), ou mais, no Oceano Atlântico Norte, mar caribenho, Golfo do México e no norte oriental do Oceano Pacífico”.

Os países da região mal tinham começado a se recuperar dos danos provocados pelo furacão Irma no começo de setembro de 2017, quando foram golpeados por Maria em 2018. O México, com costas no mar Caribe, foi estremecido em 2018 por dois fortes terremotos de mais de sete graus na escala Richter, que deixaram centenas de mortos e dezenas de edifícios destruídos.

Nas latitudes tropicais (tipicamente equatorial de 20°- 25° N ou S), os ciclones tropicais geralmente se movem em direção ao oeste com um leve componente em direção ao polo. Isso ocorre porque existe um eixo de alta pressão chamado de crista subtropical que se estende para o pólo leste-oeste da tempestade. No lado do equador da cordilheira subtropical, os ventos gerais de leste prevalecem. Esses ventos de oeste são os mesmos que normalmente trazem ciclones extratropicais com suas frentes frias e quentes do Oeste para o leste (ATLAS CARAIBES, 2019).

Tejeda (2012) afirma que este mesmo ciclone tropical é conhecido como tufão no Pacífico ocidental e como ciclone no Oceano Índico. Esses ciclones podem ser classificados, com relação à sua intensidade, como perturbação tropical, depressão tropical, tempestade tropical, tufão e furacão que, por sua vez, tem 5 níveis de intensidade, sendo o 1 mais fraco e

o 5 mais forte. Para o autor os furacões são classificados em categorias, de acordo com a escala desenvolvida na década de 1970 pelo engenheiro Herbert Saffir e o diretor do Centro Nacional de Furacões (Estados Unidos), Robert Simpson. Essa escala só leva em conta a intensidade dos ventos:

- Categoria 1 - Danos mínimos: ventos de 118 a 152 km/h (74 a 95 mph). Pressão barométrica mínima, igual ou superior a 980 milibares. Danos ligeiros a outras estruturas. Destruição parcial ou total de alguns sinais e anúncios. Ondas de 1.32m a 1.65m acima ou normal.

- Categoria 2 - Dano moderado: ventos de 153 a 178 km/h (96 a 110 mph). Pressão barométrica de 965 a 979 milibares. Danos significativos a árvores e arbustos. Causa danos extensos a sinais e anúncios. Tempestades de 1,98 a 2,64 m acima do normal afetando a estrutura das costas.

- Categoria 3 - Dano extenso: ventos de 179 a 209 km/h (111 a 130 mph). Pressão barométrica mínima de 945 a 964 milibares. Muitos galhos são arrancados das árvores. Isso causa alguns danos aos telhados de edifícios, pontes e estradas. Tempestades de 2,97 a 3,96 m acima do normal inundam grandes áreas costeiras com extensa destruição de edifícios próximos à costa.

- Categoria 4 - Danos extremos: ventos de 211 a 250 km / h (131 a 155 mph). Pressão barométrica mínima de 920 a 944 milibares. As árvores são levadas pelo vento. O colapso total de telhados e algumas paredes em pequenas residências ocorrem. As ondas atingem entre 4,29 e 5,94 m acima das estruturas destruidoras normais e barcos ao longo da costa.

- Categoria 5 - Danos catastróficos: ventos de mais de 250 km/h (155 mph). Pressão mínima abaixo de 920 milibares. As árvores são totalmente derrubadas pelo vento, com muitas árvores grandes arrancadas. Nas marés de 4,29 m a 5,94 m acima do normal ocorrem.

De acordo com Wehner et al (2018), os ciclones são eventos climáticos cataclísmicos que afetam a Bacia do Caribe todos os anos durante a estação chuvosa. Esses fenômenos climáticos extremos são chamados de "furacões" nesta região do mundo. Os furacões são considerados como sendo "desastres naturais" mais importantes em termos de

vítimas e perdas econômicas na bacia do Caribe (lembrando que o terrível terremoto que atingiu o Haiti em 2010 interrompeu as estatísticas nessa área).

Os danos causados por um furacão dependem do grau de fragilidade e vulnerabilidade sócio-ambiental na área de estudo, sendo que, os fatores que dão origem a essa vulnerabilidade costumam ser mais socioeconômicos do que naturais.

Um ciclone tropical é uma perturbação atmosférica que se forma na troposfera (altitude inferior a 15 km) acima dos oceanos da zona intertropical. Este fenômeno pode atingir até 1000 km de diâmetro, é a afirmação de Tejada (2012).

Etimologicamente a palavra furacão vem do grego "κύκλος", descrevendo o movimento circular da perturbação atmosférica (Glaser & Radtke 2007, Atlas caribes, 2019).

A pesquisa afirma que no Oceano Atlântico Norte, existem três fases de evolução: uma “depressão tropical”, quando os ventos estão abaixo de 60 km/h; uma “tempestade tropical” para ventos entre 60 e 118 km/h; e quando os ventos excedem os 119 km / h é denominado de "furacão".

Para os autores supracitados, várias condições são necessárias para a formação de um ciclone:

- a) A presença de uma área onde a força de Coriolis é propícia ao enrolamento das massas de ar;
- b) A temperatura da água do mar deve estar acima de 26°C sobre uma camada de pelo menos 50 metros de profundidade para gerar evaporação suficiente.

Assim, sob estas condições, a pressão atmosférica torna-se elevada em alta e baixa latitude.

O efeito dessa configuração é que os ventos formam uma circulação fechada no sentido anti-horário no hemisfério norte, e uma circulação fechada no sentido horário no hemisfério sul. O oceano traz ao fenômeno calor e umidade, dando uma energia considerável ao fenômeno. Essa dinâmica é potencialmente ilimitada sobre as águas quentes dos oceanos devido à forte evaporação, mas enfraquece rapidamente no momento da chegada nos continentes. Os furacões movem-se de leste para oeste a uma velocidade entre 20 e 60 km/h.. Os efeitos diretos de um ciclone são fortes chuvas, ventos fortes e tempestades (ATLAS CARAIBES, 2019).

Para a National Hurricane Center and Center Pacific Center, de 2003 a 2012 houve 166 ciclones em todo o mundo, sendo 82 furacões no Atlântico Norte (NHC 2013). De acordo com a pesquisa, os furacões são classificados de acordo com a escala de Saffir-Simpson, que estabelece cinco categorias com base nos seguintes critérios: pressão atmosférica, velocidade do vento, aumento do nível do mar e danos observados. Para a Nation Hurricane Center (NHC, 2013), este último ponto é uma fraqueza da escala de Saffir-Simpson, porque o dano observado depende de outros fatores além da intensidade do ciclone, notadamente a vulnerabilidade da sociedade. Assim, é possível que um furacão de categoria 2, e causa enormes danos e perda de vidas em um determinado território (como o Haiti ou a Jamaica, por exemplo) enquanto outro menos vulneráveis (por exemplo, Cuba ou Guadalupe) parecerá relativamente poupado por um furacão da mesma intensidade (NHC and CPC, 2013).

A temporada de furacões tem deixado um rastro de destruição humana e material em vários países do Caribe, é a afirmação de Jacobi e Giatti (2017) na discussão sobre eventos extremos, urgências e mudanças climáticas.

O maior problema é nas pequenas ilhas do Caribe, que são afetadas e têm pouquíssimos recursos para se proteger, isso sem mencionar o investimento necessário para o caso de furacões de magnitudes recorde. Os cientistas são cada vez mais afirmativos no sentido de que as mudanças climáticas aumentam a força e a frequência dos eventos extremos, como por exemplo, o caso dos furacões Harvey e Irma que ocorreram no mês de setembro de 2017, na região do Caribe. Os pesquisadores afirmam que o furacão Irma ganhou força por causa do aquecimento anormal do mar do Caribe, assim como a elevação do nível dos oceanos tende a se agravar por causa das mudanças climáticas, além de potencializar os impactos dos furacões.

Desde 1953, todos os ciclones têm nomes. Um comitê da Organização Meteorológica Mundial prepara uma lista com nomes de A a Z para cada ano. Existem seis listas, e essas são usadas em rotação anual. Os nomes dos furacões mais mortais e mais danosos estão sendo gradualmente removidos do registro. A temporada oficialmente vai de 1º de junho a 30 de novembro, com a maioria dos ciclones aparecendo entre meados de agosto e meados de outubro (BLAKE, 2014).

A Nation Hurricane Center (NHC and CPHC, 2013), afirmam que existem quatro tipos principais de furacões. Suas características estão relacionadas ao local de seu nascimento e sua trajetória.

Os chamados ciclones "cabo-verdianos" (por exemplo, "Ivan" em 2004) formam-se perto da costa africana e ganham muita força ao atravessarem o Atlântico Norte numa trajetória global de leste/oeste. Ao mesmo tempo, esses ciclones permitem que haja mais tempo para organizar a proteção, já que há uma longa distância que separa seu ponto de nascimento dos territórios caribenhos. Pelo contrário, os chamados "ciclones de Barbados" (por exemplo, "Emily" em 2005) são formados diretamente ao sul da Índia.

Os chamados ciclones "caribenhos" (por exemplo, "Mitch", em 1998) nascem diretamente no mar do Caribe e, muitas vezes, tomam uma direção sul/norte. Os chamados ciclones "subtropicais" (por exemplo, "Irene" em 2011) são formados sob diferentes condições. Eles se originam de frentes frias ou quentes no norte da Bacia do Caribe. Eles geralmente viajam para as Bahamas e/ou a costa leste dos Estados Unidos e Canadá. Essas trajetórias são aquelas que podem ser observadas com mais regularidade, mas existem muitos ciclones que possuem uma trajetória atípica (BLAKE, 2014).

A passagem dos ciclones na terra quase sempre causa mortes e destruições. De acordo com IHEAL (2018), em outubro de 1954, Hazel semeou morte e ruína no Haiti, deixando cerca de 100.000 desabrigados. Já em setembro de 1955, o furacão Janet passa nas Pequenas Antilhas, nas Honduras Britânicas e no México, mas primeiro experimentando os Barbados pesadamente, causando a morte de 26 pessoas e 28.000 desabrigadas. Em Granada e Carriacou (Grenadines), o mesmo furacão causa a morte de mais de 75 habitantes. O furacão Janet causou danos muito severos na costa caribenha, destruiu importante infraestrutura na região.

Em agosto de 1956, o furacão Betsy devastou o sul de Guadalupe. Os danos são severos em sua área de aplicação: as plantações de banana foram destruídas em mais de 80%, as plantações de cana foram seriamente afetadas, as casas destruídas e, mais uma vez, há perda de vida humana - 6 mortos e 17 feridos (IHEAL, 2018).

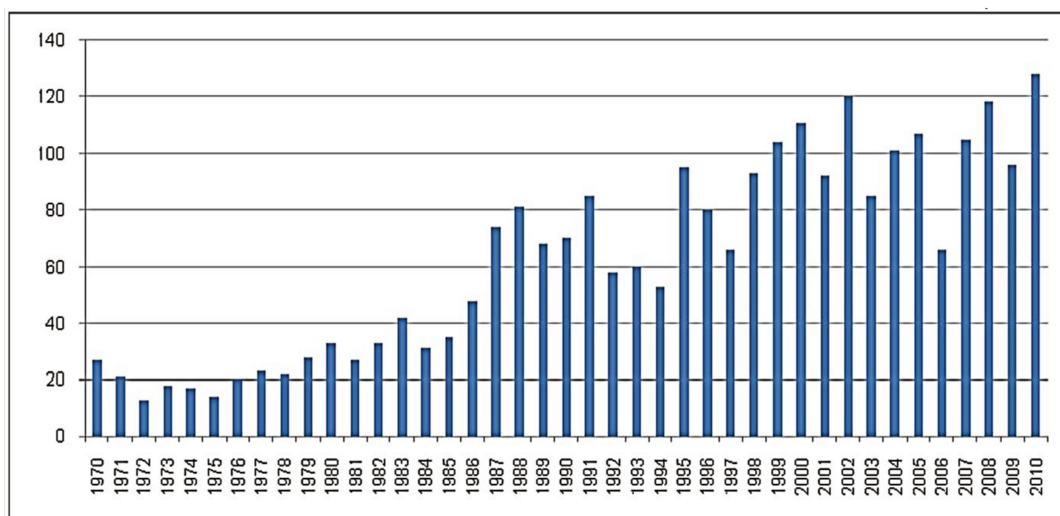
Em 25 de setembro de 1963, o ciclone Edith chegou a Santa Lúcia e Martinica, onde havia 10 mortos e 50 feridos. Na ilha francesa existiram milhares de vítimas, a colheita da banana foi completamente destruída, enquanto grandes danos foram causados às culturas frutíferas, culturas alimentares e cana. Com a destruição de estradas e portos, 25 a 30 bilhões

de francos (antiga moeda da França) de danos materiais. Um mês depois (26 de outubro de 27), Guadalupe sofreu os efeitos de furacão Helena. No entanto, em 1963, é especialmente o ano de Flora, um dos ciclones mais mortais do Caribe. A avaliação de danos registrados após a passagem de Flora é impressionante: 17 mortos e 30 milhões de dólares de prejuízos em Tobago; 6 mortos e 25.000 dólares em Granada; 5.000 mortos e 85.000.000 dólares no Haiti; 6 mortos e 7.000.000 dólares na República Dominicana; 1.750 mortos e US\$ 300.000.000 em Cuba, e 11 mortos e US\$ 11.900.000 na Jamaica (IHEAL, 2018).

Em 1964, o ciclone Cléo devastou o sul de Guadalupe, Desirade, Marie-Galante e Saintes em 22 de agosto. O resultado é triste em uma população duramente atingida no ano anterior pelo furacão Helene 13 mortos e 62 feridos, além de cerca de 20.000 desabrigados. As plantações de banana em Basse-Terre são destruídas; 3.500 ha de culturas alimentares e 3.000 ha de cana sofrem o mesmo impacto. Muitos danos devem ser deplorados na navegação e pesca em Basse-Terre e Saintes, mas também, em toda parte, nas redes rodoviárias, telefônicas e telegráficas. De acordo com IHEAL (2018), é a primeira vez desde 1928 que um ciclone atingiu Guadalupe com tanta força.

O ciclone Cléo chega ao Haiti no dia 24, onde destrói a península do sul. Os rios incham repentinamente devido a chuvas torrenciais, as plantações são destruídas e milhares de pessoas são desabrigadas.

De acordo com o CEPAL (2010), durante o ano 2010 houve um total de 85 desastres ambientais na América Latina e no Caribe, sejam climáticos (eventos climáticos extremos, inundações, secas) e geofísicos (terremotos, erupções vulcânicas, deslizamentos de terra). Foram registrados um total de 13 milhões de afetados, 224.473 mortos e 48.000 milhões de dólares em perdas materiais. A mesma pesquisa afirma que terremoto no Haiti produziu a maior quantidade de perdas de vidas humanas, enquanto o maior impacto econômico foi uma consequência do terremoto no Chile. O gráfico 1, ilustra a passagem dos fenômenos climatológicos e geofísicos de 1970 até 2010.

Gráfico 1: América Latina e Caribe: Desastres Climatológicos e Geofísicos, 1970-2010.

Fonte: CEPAL, 2010.

A evolução da ocorrência de desastres climatológicos e geofísicos e seus impactos, apresentada no gráfico 1, mostra uma tendência ascendente entre 1970 e 2010. Enquanto o custo econômico (tabela 10) apresenta uma tendência semelhante (quando considerado por década 1970-2009), o número de mortos parece ter diminuído. No entanto, o impacto dos terremotos no Haiti e no Chile em 2010 chama a atenção na projeção dessas tendências.

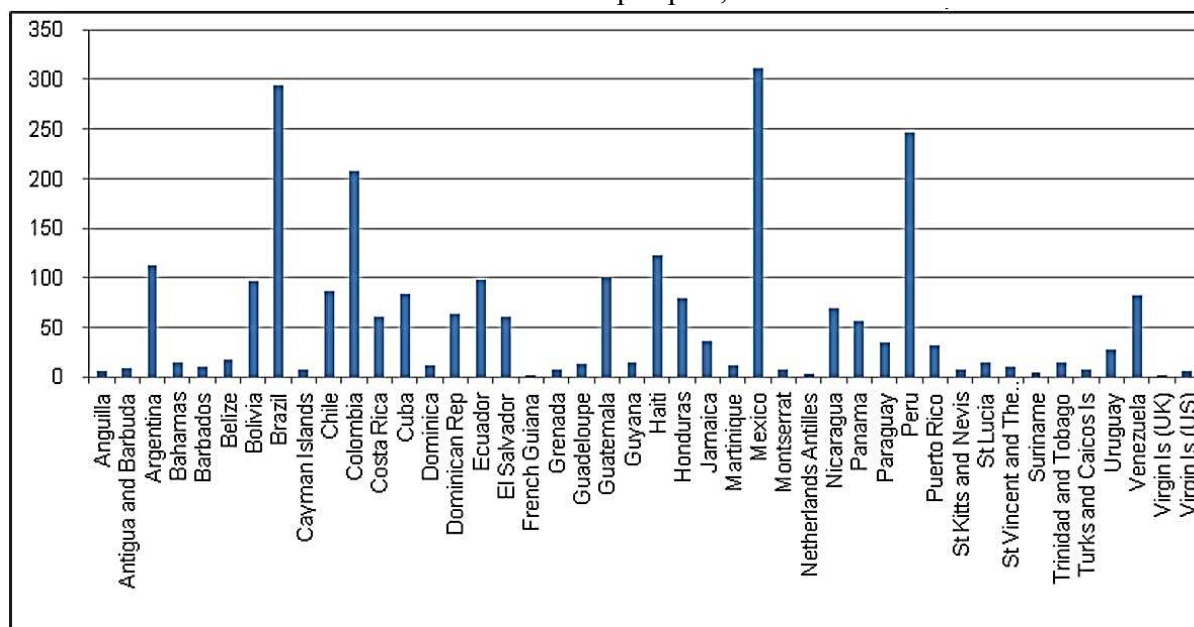
Tabela 10: Impacto de desastres climatológicos e geofísicos, 1970-2009, por tipo de impacto

Década	Frecuencia	Afectados	Muertes	Costo Económico
1970-79	166	40,176,176	120,672	7,601,909
1980-89	308	57,695,549	49,858	2,704,3336
1990-99	432	34,142,215	61,626	39,134,143
2000-09	633	46,803,510	18,485	46,644,095

Fonte: CEPAL, 2010.

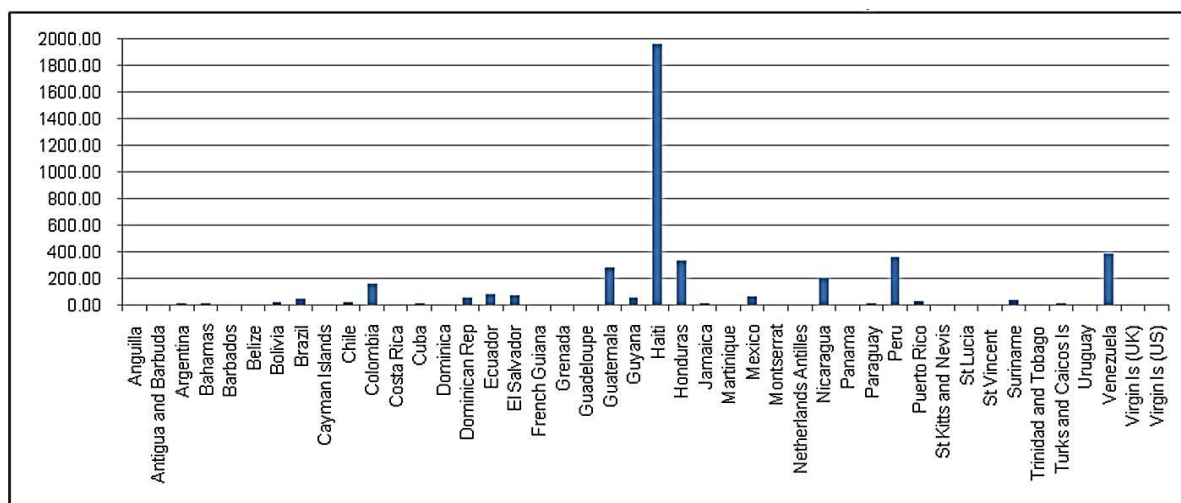
No gráfico 1, os desastres foram desagregados por tipo de evento. Este exercício permite observar diferenças de frequência (inundações e tempestades são as mais frequentes) e impactos (terremotos parecem mais letais, enquanto tempestades causam a maior quantidade de danos econômicos). Secas, temperaturas extremas, inundações e tempestades mostram uma clara tendência ascendente, que está associada aos efeitos das possíveis mudanças climáticas globais, aos ciclos do El Niño e ao buraco na camada de ozônio (KANG et al., 2011; WHEELER, 2010; SAMANIEGO, 2009, CEPAL, 2010). A ocorrência desses desastres varia acentuadamente por país, como pode ser visto no gráfico 2.

Gráfico 1: America Latina e Caribe: Desastres por país, 1970 – 2010



Fonte: CEPAL, 2010.

Da mesma forma, as consequências dos desastres variam acentuadamente entre os países da região, refletindo profundas diferenças em termos de níveis de pobreza, educação, estrutura sociodemográfica, recursos financeiros, infraestrutura de serviços básicos, capacidade governamental e nível de desenvolvimento, todos esses elementos que influenciam o grau de vulnerabilidade (SAMANIEGO, 2009; LEVI et al., 2010, CEPAL, 2010). O gráfico 3, exemplifica essa diversidade com o número de mortes por desastre entre 1970 e 2010, por país.

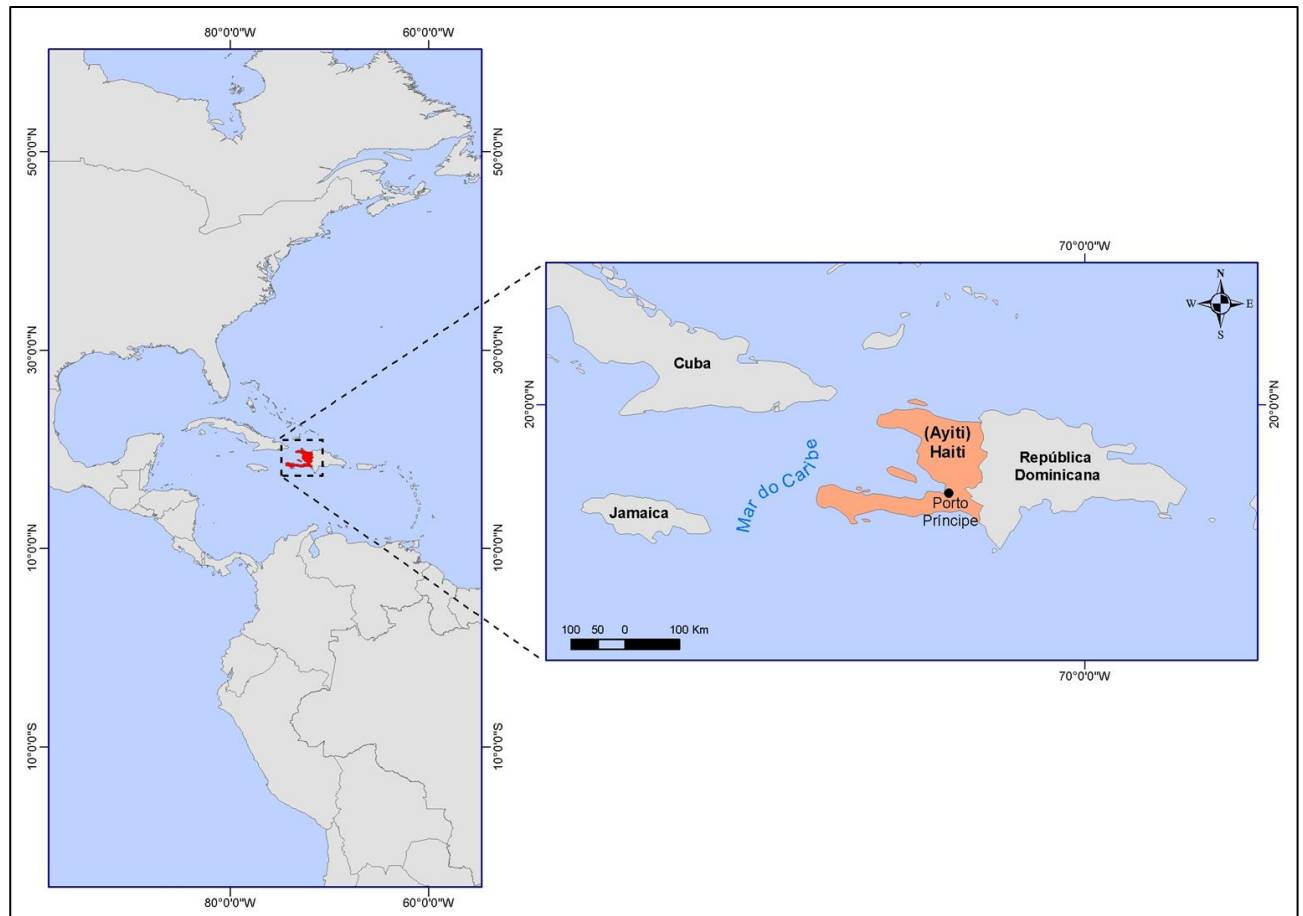
Gráfico 2: Número de mortos por desastres ambiental de 1970-2010

Fonte: CEPAL, 2010.

Dentre os pequenos Estados insulares em desenvolvimento, o Haiti é o país com o maior índice de vulnerabilidade a furacões. A origem do nome Haiti, segundo Dorsainvil (1934) estava associado a origem indígena “Ayiti” que significa terras montanhosas. Nome herdado dos primeiros habitantes da ilha, os índios Tainos do grupo Arawaks. A população Taino da ilha foi dizimada rapidamente, devido a uma combinação de doenças e maus-tratos realizados pelos espanhóis, e ainda mais da invasão dos índios antropófagos terríveis do grupo caraíbas que vem das ilhas vizinhas. Chegando à ilha em 1492, Cristóvão Colombo a chamou Hispagnola ("Pequena Espanha"), Hispaniola, em francês, em homenagem aos seus patrocinadores.

De acordo com l’Institut Haitien de Statistique e d’Informatique (IHSI, 2002) traduzido em português Instituto Haitiano de Estatístico e de Informática, a República do Haiti ocupa uma área de 27.750 km² e ocupa o terço ocidental da ilha de Hispaniola (76.115 km²) que compartilha com a República Dominicana. O Haiti está localizado entre 18° e 20° 6 'de latitude norte e entre 71° 20' e 74° 30' de longitude oeste. Limitado a norte pelo Oceano Atlântico, a oeste e sul pelo mar do Caribe, a leste pela República Dominicana (RD). A costa haitiana se estende por 1535 km, com uma plataforma continental relativamente estreita de 5000 km². O território haitiano inclui também cinco ilhas satélites: La Gonave (670 km²), La Tortue (180 km²), Ile-à-vache (52 km²), Cayemites (45 km²) e La Navase (7 km²). A figura 5, mostra a localização geográfica do Haiti.

Figura 5: Mapa de Localização da República do Haiti



Fonte: O autor.

O *Bureau des Mines et de l'Energie* (Secretária de Minas e Energia) apresenta o Haiti como um país essencialmente montanhoso (~ 80%) com terreno muito acidentado, com a presença de 30 grandes bacias hidrográficas ou unidades hidrológicas. Mais de um terço do território está entre os 200 e os 500 metros de altitude, 40% acima dos 500 metros e 17% acima dos 800 metros, acima do nível do mar. Por outro lado, mais da metade das terras têm declives superiores a 40% e um quarto do território é formado por planícies (BME, 2015).

Para o *climate-data.org* (2018) o clima no Haiti é tropical e a temperatura média anual é de ordem 25.8 °C, a pluviosidade é de 1341 mm média anual. De acordo com a atual a subdivisão como apresenta a tabela 1, o território haitiano é dividido administrativamente em dez (10) departamentos que são: *le Nord-ouest, le nord, Nord-Est, l'Artibonite, le Centre, l'ouest, les Nippes, la Grand Anse, le Sul e le Sul Est*. Estes departamentos estão divididos em

140 comunas subdivididas, por sua vez, em 571 secções comunais. Observe-se na figura 6 a subdivisão do Haiti em departamentos.

Figura 6: Subdivisão do território haitiano em departamentos.



Fonte: IHSI, 2015.

Do ponto de vista geográfico, o departamento é considerado como a maior divisão territorial que agrupa os *Arrondissements* e os municípios. O *Arrondissement* que é obviamente uma das divisões do departamento que inclui vários minicípios. Enquanto o município é composto pela cidade, os bairros e as seções rurais que são subdivisões territoriais básicas. Deve-se notar que a seção rural se tornou uma entidade territorial do código rural de François, DUVALIER (Papa Doc) e é dividido em Habitação, a qual se subdivide em *lakou* e ou localidade. A consideração da Seção Comunitária como uma entidade foi iniciada com a Constituição de 1950 (CNRA, 2002).

Durante o século XX, o país sofreu 56 desastres naturais reconhecidos internacionalmente, sendo 20 considerados como maiores. De acordo com o relatório do Governo da República do Haiti (GRH), do Banco Mundial (BM), do Sistema das Nações Unidas (SNU), junto com a Comissão Europeia (CM), (2008) ao lado das ameaças hidrometeorológicas, o Haiti está localizado em uma zona sísmica ativa, sendo cortado por quatro principais linhas de falha.

Em setembro de 2004, após a passagem do furacão Jeanne a região costeira norte da República do Haiti, foi atingida por violentas inundações que afetaram os municípios do departamento de Artibonite no norte do Haiti (Figura 6). O município de Gonaïves foi o mais afetado, contando 3.000 mortos e perdas materiais diversas.

De acordo com o relatório do GRH, BM, SNU e CM (2008), os custos dos danos causados pelo único furacão Jeanne em 2004 somaram 10 bilhões de Gourdes, equivalente a 265 milhões de dólares, ou seja, 7% do PIB, 18% do investimento interno e 6% da dívida externa. Dessa maneira, o aumento da procura de madeira para cozinhar devido à falta de alternativas acessíveis acelerou entre 2004 e 2008, assim como a pressão sobre a terra arável aumentou, especialmente nas zonas montanhosas. A tabela 11, a seguir apresenta a situação dos gastos por setores durante o desastre de 2004.

Tabela 11: Efeito total do desastre por setores (em milhões de dólares)

SETOR	Danos	Perdas	Total	Parte Pública	Parte Privada	Balança de pagamentos	Setor Fiscal
Setores Sociais	195,26	28,74	224,00	47,95	176,05	42,80	22,08
Educação	27,91	1,14	29,05	14,60	14,45	3,28	1,13
Saúde	9,94	5,20	15,14	14,86	0,28	7,11	2,54
Habitação	157,41	22,40	179,81	18,49	161,32	32,41	18,42
Setores Produtivos	108,55	320,68	429,23	5,00	424,23	381,23	1,97
Agricultura	67,30	130,50	197,80	5,00	192,80	361,43	N/a
Indústria	17,50	109,20	126,70	0,00	126,70	N/a	N/a
Comércio	18,10	61,30	79,40	0,00	79,40	N/a	N/a
Turismo	5,67	19,68	25,33	0,00	25,33	19,80	1,97
Infraestrutura	87,78	71,44	159,22	76,24	82,98	55,82	12,32
Água e Saneamento	13,16	6,35	19,51	11,83	7,68	5,96	7,10
Eletricidade	5,62	2,08	7,70	7,70	0,00	0,76	2,30
Transporte	69,00	62,40	131,40	56,10	75,30	49,10	2,30
Telecomunicação	0,00	0,61	0,61	0,61	0,00	Nd	nd
Setor transversal	84,94	0,00	84,94	84,94	0,00	81,81	135,41
Meio Ambiente	84,94	0,00	84,94	84,94	0,00	N/a	28,21
TOTAL	476,53	420,86	897,39	214,13	683,26	561,66	171,78

Fonte: Adaptado do Relatório do Governo da República do Haiti (GRH), do Banco Mundial (BM), do Sistema das Nações Unidas (SNU), junto com a Comissão Europeia (CM), (2008).

Segundo as estimativas da Direção Proteção Civil Haitiana (2008), o número de pessoas atingidas chegaria a mais de 80.000, ou seja, 80% da população. As ruas foram submersas e a maioria das casas consideradas como construções anárquicas foram destruídas. O resto da região não é poupado por esse cataclismo sem precedentes, 56 corpos foram encontrados na cidade de Port-de-Paix. Por outro lado, 17 vítimas foram registradas na cidade de Terre-Neuve. A proteção civil afirma que de maneira geral, os setores produtivos foram os mais afetados, seguidos pelos setores sociais, infraestrutura e meio ambiente.

Para ROC (2008), dentre dez departamentos geográficos do país, nove foram severamente afetados e a ONU estima que 800.000 pessoas, ou seja, 10% da população haitiana, precisam urgentemente de assistência humanitária. Por outro lado, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) estima que a situação é catastrófica e toda a cultura do país foi comprometida.

Em 10 de setembro de 2008, o Escritório das Nações Unidas para a Coordenação de Assuntos Humanitários (OCHA) pediu aos doadores que fornecessem ao Haiti 107,7 milhões de dólares para garantir a sobrevivência das pessoas afetadas durante os próximos seis meses (ROC, 2008).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU, 2010), Cuba sofreu em 2008 três formidáveis furacões, um deles, o Ike, destruiu milhares de casas, lavouras inteiras, arrasou sistemas elétricos, inundou cidades e destroçou árvores ao longo do país. O governo atuou firme e eficazmente antes e depois dos desastres naturais, apesar dos limitados recursos. Não se teve notícias de saques, roubos ou assaltos. Sobrou, como sempre, solidariedade.

A previsão do NOAA (Administração Oceânica e Atmosférica Nacional, em português) vem depois de um ano devastador de 2017, que incluiu nada menos que dez furacões e sete tempestades tropicais. Os furacões Franklin, Gert, Harvey, Irma, José, Kátia, Lee, Maria, Nate e Ofélia se sucederam, causando estragos nos territórios caribenhos e norte-americanos atravessados. Os danos foram estimados em mais de 306 bilhões de dólares (mais de 268 bilhões de euros).

Wisner et al. (2004) afirmam que as sociedades insulares são particularmente afetadas por ciclones por causa de sua geomorfologia, a concentração urbana costeira típica e sua dependência econômica em relação a turismo e a exportação de um único produto agrícola vulnerável (bananas, em particular). Além disso, elas são ameaçadas pelos efeitos da mudança climática, que é suscetível de reforçar, por um lado, a frequência e o impacto de

furacões, e por outro, o nível do mar. A reflexão sobre a vulnerabilidade mostra que as abordagens administrativas e técnicas são necessárias, mas não suficientes.

Assim, para os autores, a noção de vulnerabilidade leva a tomar em conta as características sociais que também são a fonte de danos e perda de vida durante a passagem de um ciclone. Essa noção também leva a considerar as contradições inerentes à relação humano-natureza. Em vez de tomar apenas medidas técnicas contra furacões, a vulnerabilidade deve ser reduzida, abordando as condições sociais que leva o seu aumento. Dado o peso do fator social no risco aumentado de frente para o ciclone, é possível reduzir consideravelmente a vulnerabilidade, e, portanto, a perda de vidas e danos materiais nesta região.

5.3 Os sistemas Naturais do Arrondissement de Arcahaie

A importância de reconhecer as variáveis responsáveis pelas configurações dos Sistemas Naturais, assume papel primordial frente ao planejamento e posterior criação de uma proposta de diagnóstico ambiental, pautada nas potencialidades e possibilidades da paisagem. É a afirmação de Ross (1990) que apoia que o inventário físico a partir da compreensão da análise da paisagem dos sistemas naturais começa pelo entendimento da paisagem como um todo, sendo que, a intervenção antrópica sem a devida atenção aos processos morfodinâmicos continentais ou oceânicos pode alterar o funcionamento desses, como é a realidade na área de estudo.

O *Arrondissement* de Arcahaie é um distrito do Haiti, subdivisão do departamento do Oeste. Essa zona também é subdividida em dois municípios: O município de Arcahaie e o município de Cabaret. O município de Arcahaie é famoso por sediar em 18 de maio de 1803 o Congresso de Arcahaie que deu origem à criação da bandeira nacional haitiana pelo pai da pátria, Jean-Jacques Dessalines, rasgando o branco da bandeira francesa e costurando o azul e vermelho por Catherine Flon para simbolizar a união de negros e mulatos. É uma grande região agrícola, onde predomina o cultivo de cana-de-açúcar, arroz, tabaco, café e limão. Outras práticas de culturas alimentares como mandioca, milho, feijão, ervilhas, tomate e berinjela são presentes nessa região (IHSI, 2015).

O município de Arcahaie também é conhecido por estar entre os maiores produtores de bananas do Haiti, suas praias de areia branca, locais históricos e turísticos. O centro da cidade chamado de planície de Arcahaie é uma planície costeira. Essa planície se estende no departamento do Ocidente e ao redor da principal cidade do distrito de Arcahaie (IHSI, 2015).

De acordo com o censo de 2015, do Instituto Haitiano de Estatística e de Informática, o município de Arcahaie tem uma população de 130.306 habitantes e uma área de 408,7 km². De forma administrativa, o município é subdividido em oito seções comunais: 1^{re} Section Boucassin; 2^e Section Fonds Baptiste; 3^e Section des Vases, 3^e Section des Vases; 3^e Section des Vases; 4^e Section Montrouis; 5^e Section Délices; 6^e Section Matheux. O *Arrondissement* de Arcahaie (os municípios de Arcahaie e Cabaret) tem uma população de 198.551 habitantes.

O município foi construído pelo Estado haitiano na década de 60, era uma cidade moderna e bem elaborada, respeitando os padrões urbanos. Mesmo em períodos chuvosos, poderia normalmente circular nas ruas. No entanto, a partir dos anos 80, a instabilidade política teve um impacto considerável no município de Cabaret, particularmente o centro velho passa a ser significativamente alterado por um crescimento urbano desordenado. Cabaret foi considerado como município em 21 de junho de 1933, sob o governo do presidente Stenio Vincent, e é a porta de entrada para “les cotes des Arcadins” um importante centro turístico. O município possui uma área de 204.89 km² e está dividido em 4 seções comunais: 1ere section Boucassin, 2eme section Boucassin, 3eme section source Matelas, 4eme section Fonds des Blancs (IHSI, 2010; CHARLES, 2017).

De acordo com o censo de 2015 do IHSI, o município de Cabaret tem uma população de 68.245 habitantes, o que dá uma densidade de 346 habitantes por quilômetro quadrado, distribuídos tanto nas zonas rurais como nas zonas urbanas. Quase 78% dessa população vive em áreas rurais. Cerca da metade (51,7%) da população do município são mulheres. A escassez de homens é muito mais pronunciada nas áreas urbanas (86 homens para cada 100 mulheres) do que nas áreas rurais (95 homens para cada 100 mulheres). A distribuição da população é representada da seguinte forma: 68% são pessoas com idades entre 15-64 anos, e 32% são pessoas acima de 65 anos (IHSI, 2010).

De acordo com l’Institut Haitien de Statistique et d’Informatique IHSI 2010 (traduzido em português como: Instituto Haitiano de Estatístico e de informático), o *Arrondissement* de Arcahaie está localizado no departamento Oeste da República do Haiti, com uma população total de 198.551 habitantes, para uma área de 613,59 km². De forma geográfica esta região é delimitada a norte pelo município de Saint Marc, a sul pelo mar do Caribe, a leste pelos municípios do Croix-des-Bouquets e Verettes, e a oeste pelo mar do Caribe. A Figura 7 mostra a localização do *Arrondissement* de Arcahaie.

Figura 7: Localização do Arrondissement de Arcahaie

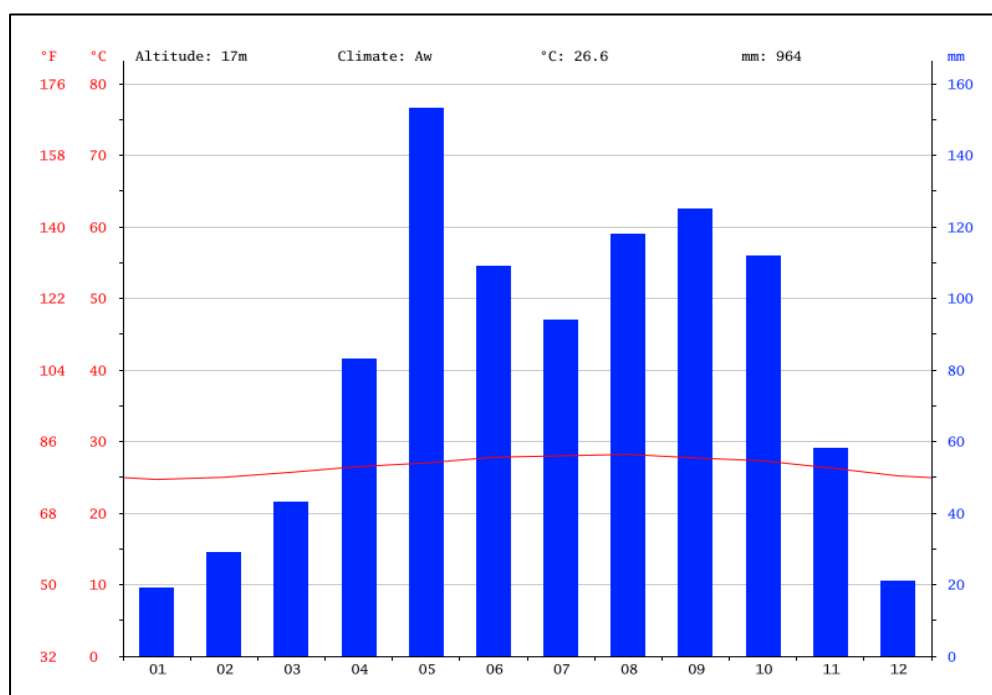


Fonte: O autor.

De acordo com Devienne e Fréguin (2006), O *Arrondissement* de Arcahaie é desde a primeira metade do século XX o celeiro de alimentos da capital vizinha, ao qual está ligado por uma estrada principal. Esta planície costeira aluvial produz hoje principalmente banana-da-terra, à venda no mercado de Porto Príncipe, que garante a maior parte do fornecimento. Beneficiando de um clima tropical semi-árido, solos aluviais profundos e instalações hidroagrícolas que permitem o cultivo durante todo o ano, tem vantagens comparativas inegáveis para a produção de bananeiras. A banana-da-terra, particularmente rica em carboidratos complexos, energia e fibras, é a verdadeira batata dos trópicos: é um elemento importante da comida haitiana.

O *Arrondissement* de Arcahaie, assim como o departamento, possui um clima tropical. No inverno existe muito menos pluviosidade que no verão. Segundo Köppen e Geiger o clima é classificado como “Aw”, com 26,6°C de temperatura média e 964 mm de média anual de pluviosidade. Para Jeune (2015), a região apresenta dois tipos de clima devido à variação da altitude. O tipo tropical “Aw” caracteriza as planícies e colinas que têm uma baixa variação de temperatura durante ano; enquanto nas regiões mais altas encontra-se o tipo "Cwb", ou seja, clima tropical de altitude com inverno seco e verão quente. O gráfico 4 apresenta a variação de precipitação anual na área de estudo.

Gráfico 3: Gráfico climático no Arrondissement de Arcahaie



Fonte: Climate-Data. ORG, disponível em: <https://fr.climate-data.org/amerique-du-nord/haiti/departement-de-l-ouest/arcahaie-29873/#climate-graph>. Acessado em 12 de Julho de 2019.

Como podemos observar na gráfico 4, o mês mais seco (janeiro) tem uma diferença de precipitação de 134 mm em relação ao mês mais chuvoso (maio). A diferença de temperatura entre a temperatura mais baixa e a mais alta é de 3,5 °C. Com uma temperatura média de 28,2°C, agosto é o mês mais quente do ano, e janeiro é o mês mais frio do ano (Tabela 12). A temperatura média anual é de 24,7 °C.

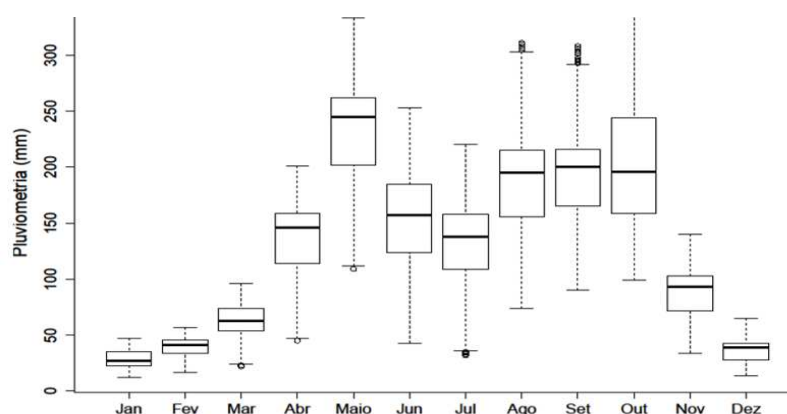
Tabela 12: Temperatura média anual de *Arrondissement* de Arcahaie

	Jan	Fev	Mar	Abr	Maio	Jun	Jul	Ag	Sep	Out	Nov	Dez
Tempereatura média (°C)	24.7	25	25.7	26.5	27	27.8	28	28.2	27.7	27.3	26.3	25.2
Tempatura min midia (°C)	18.6	18.8	19.7	21	21.8	22.3	22.4	22.6	22.3	22.1	21.1	19.6
Temperatura min (°C)	30.8	31.3	31.8	32	32.3	33.3	33.7	33.8	33.2	32.6	31.5	30.8
Precipitação (mm)	19	29	43	83	153	109	94	118	125	112	58	21

Fonte: Adaptação do Climate-Data. ORG. Disponível em: <https://fr.climate-data.org/amerique-du-nord/haiti/departement-de-l-ouest/arcahaie-29873/#climate-graph>. Acessado em 12 de Julho de 2019.

De acordo com Jeune (2015), a distribuição média anual da precipitação apresenta os meses de maio e outubro como os mais chuvosos; e os mais secos variam de dezembro a fevereiro. No entanto, a média anual é de 1.485 mm, com valor mínimo em torno de 700 mm e valor máximo de mais de 2000 mm. Por outro lado, a umidade relativa média anual do ar, segundo Woodring et al (1924), é de 80% no verão e de 78% no inverno. A Figura 8 ilustra essa situação mais detalhes.

Figura 8: Precipitação média mensal (mm) na área de estudo



Fonte: HIJMANS et al., (2005); JEUNE (2015)

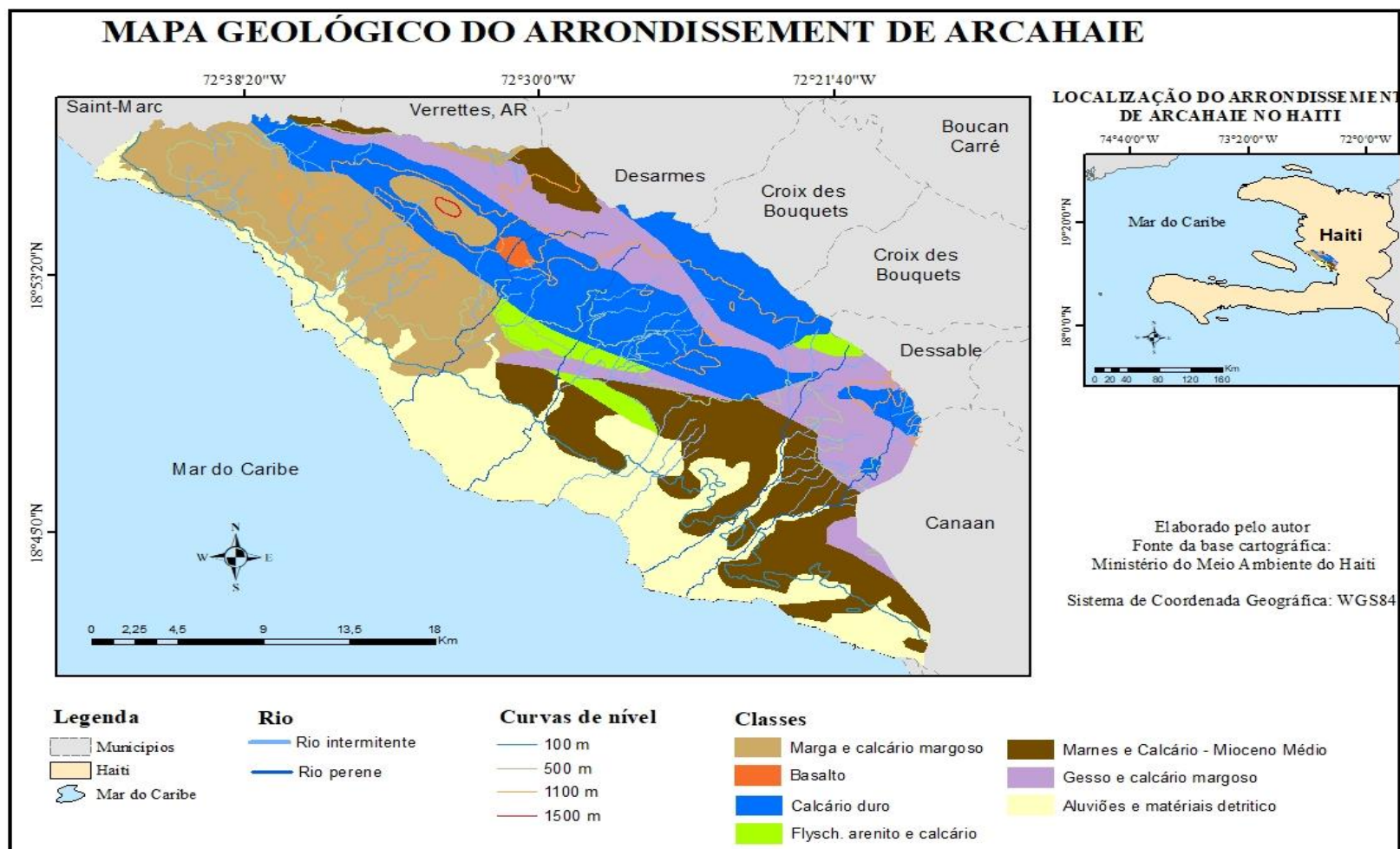
Baseando-se na teoria sistêmica, admite-se que o clima é o principal agente que atua sobre as condições atmosféricas em um dado local, sendo composto por um conjunto de condições meteorológicas que se sucedem e repetem-se ciclicamente ao longo do tempo. Em regiões tropicais, os solos possuem várias características peculiares inerentes às condições climáticas úmidas com temperaturas elevadas. Nestas regiões os processos pedogenéticos são acelerados e o intemperismo mais intenso em decorrência dos condicionantes climáticos levando à monossilização dos minerais primários. No caso do Haiti, os solos se desenvolveram sobre materiais litológicos dominados por calcários Eocenos, basaltos e sedimentos quaternários sob influência do clima tropical (BUTTERLIN, 1960).

Segundo White (2013), os minerais que predominam nos solos tropicais mais intemperizados pertencem ao grupo da caulinita, sendo comum a presença de óxidos de ferro, alumínio e titânio. Muhs et al. (1987) ao estudarem os solos desenvolvidos sobre calcários em ilhas do Caribe e do Atlântico Ocidental, inclusive o Haiti, verificaram que estes são bastante argilosos, atingindo as vezes profundidade expressiva com presença de espessos depósitos de bauxita.

A generalização a respeito do avançado grau de intemperização dos solos tropicais podem não ser totalmente aplicável para toda a região, pois a variabilidade dos fatores, mecanismos e processos, às vezes, levam a formação de solos bem heterogêneos dependentes das condições locais prevaletentes.

De acordo com o BME (1992), o departamento geográfico Oeste, onde está situada a área do presente estudo, é constituído de um embasamento basáltico do Cretáceo com afloramento no maciço *La Selle*, sendo coberto por uma série de calcários do Eoceno e Mioceno. Essas feições geológicas se encontram na parte norte da cadeia montanhosa *Matheux* e montanhas *Trou d'Eau* (BME, 1992). Conforme Woodring et al. (1924), a região está inserida num complexo geológico (Figura 9) com diversas formações rochosas.

Figura 9: Mapa geológico



Fonte: O autor.

De acordo com o Bureau des Mines de l'Energie (MBE,1992), 80% da geologia do Haiti é formada por rochas calcárias. Assim o Departamento geográfico Oeste, onde está situada a área do presente estudo, é constituído de um embasamento basáltico do Cretáceo (aproximadamente entre 145 e 65 milhões de anos atrás) com afloramento no maciço La Selle, sendo coberto por uma série de calcários do Eoceno (entre 56 e 34 milhões de anos atrás) e Mioceno (entre 24 e 5 milhões de anos atrás). Essas feições geológicas se encontram na parte norte da cadeia montanhosa Matheux e montanhas Trou d'Eau (BME, 1992). Conforme Woodring et al. (1924), a região está inserida num complexo geológico com diversas formações rochosas. Vale lembrar que esta região foi afetada pelos últimos eventos vulcânicos do Pleistoceno (entre 11,7 e 2,5 34 milhões de anos atrás), dando origem a dois cones vulcânicos ainda bem conservados: o vulcão La Vigie e o vulcão de Thomazeau (JEUNE, 2015).

Constatou-se também uma predominância de calcário na área de estudo de diferentes tipos. Os calcários duros representam 20% da área de estudo, em seguida 23% são combinações de aluviões e matérias detriticos e, por fim, o restante são arenitos, gresso, Marne e basalto. A tabela 13 apresenta os tipos de rochas presente no subsolo do *Arrondissement* de Arcahaie.

Tabela 13: Formação rochosa do Arrondissement de Arcahaie

Tipo de rocha	Área ocupada em km²	Porcentagem (%)
Calcário duro	127.333	20,467
Flysch arenito e Calcário	18.245	2,932
Gesso e calcário margoso	91.758	14,749
Marne e calcário	110.184	17,71
Marga e calcário margoso	126.511	20,335
Aluviões e materiais detritico	145.654	23,412
Basalto	2.438	0,391
Total	622,123	100

Fonte: MDE, 2015

Quanto à litologia da área, destacam-se as formações sedimentares de calcário recifal (Figura 07), além de sedimentos Quaternários flúvio-aluvionares, cones de dejeção e manguezais. Formações rochosas carbonáticas do Terciário, como calcários marinhos e calcário margos, representam uma porcentagem bastante expressiva do território haitiano (BME, 2015).

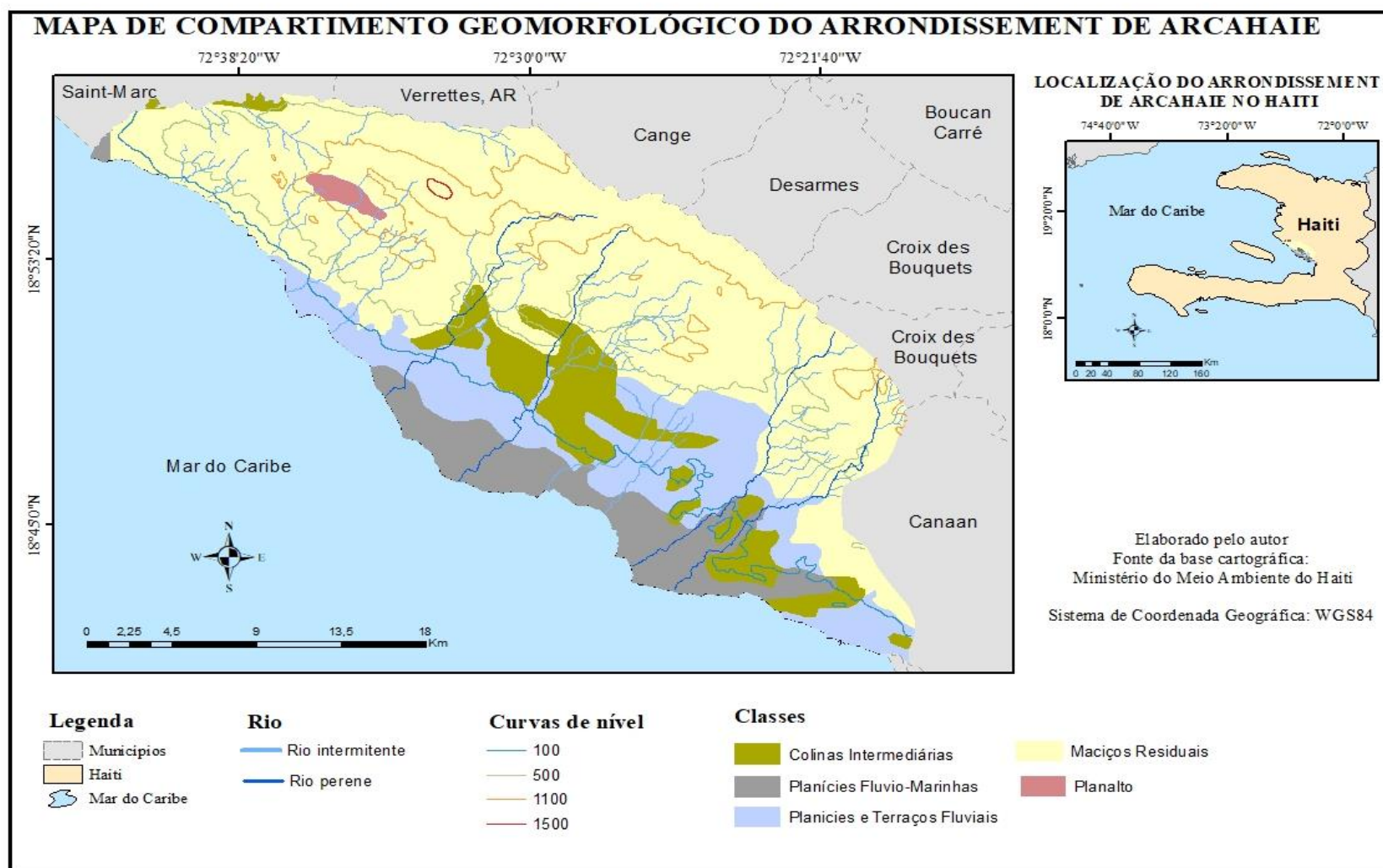
Os aluviões designam um depósito recente de sedimentos (areia, cascalho, lama, resíduos vegetais e outros) e que podem ter origem fluvial, lacustre ou marinha. Nos rios, esta acumulação de sedimentos é muito frequente como consequência de inundações e ocorre a partir do momento em que as águas perdem a capacidade para o transporte, geralmente junto dos estuários e em planícies de inundação.

Pelas suas características em termos de consistência, os depósitos de detritos formados por aluviões são muito mutáveis, sendo facilmente moldáveis pela erosão fluvial (ou pela erosão das ondas e das marés no caso de aluviões marinhos). Ainda assim, existem enormes aluviões que se mantêm há milênios, como é o caso das grandes planícies de aluvião que foram formadas através da deposição de sedimentos clásticos pelos rios que atravessam esses mesmos vales.

De acordo com a Secretária de Minas e de Energia (MME, 1992), o departamento Oeste, onde se localiza a área de estudo, caracteriza-se pela complexidade das feições geomórficas resultantes das ações de eventos tectônicos e clima. Assim, os processos morfodinâmicos de esculturação do relevo têm gerado diversos modelados de dissecação na área. Entre os modelados homogêneo e estrutural, destacam-se as formas de topos aguçados com vales encaixados e profundos, muito comuns na parte sul-sudoeste, inclusive em Kenscoff; *La selle* e na parte norte da região, que compreende *Chaîne des Matheux*. Esse topo aguçado refere-se às formações litológicas basálticas, visto que as formas de topos convexos caracterizam as formações carbonáticas (MORAL, 1961).

Percebeu-se várias formações geomorfológicas do *Arrondissement* de Arcahaie. A figura 10 ilustra com maiores detalhes este cenário.

Figura 10: Mapa de compartimento geomorfológico do Arrondissement de Arcahaie



Fonte: O autor.

O grau de dissecação do relevo, principalmente montanhoso, está diretamente ligado com a alta densidade de drenagem entalhada no material carbonático junto ao material de origem vulcânica do período Cretáceo. Por outro lado, na parte central da região, que corresponde ao graben *Cul-de-Sac/Enriquillo*, ocorre relevo de agradação com formações Quaternárias (JEUNE, 2015). Na tabela 14, apresenta as várias formações geomorfológicas e áreas de ocorrência na área de Arcahaie.

Tabela 14: Formações morfológicas do Arrondissement de Arcahaie.

Formas	Áreas em km²	Porcentagem (%)
Maciços Residuais	379,825144	61,053
Colinas Intermediárias	67,13541	10,789
Planícies Flúvio-Marinhas	65,421101	10,515
Planícies e Terraços Fluviais	104,762557	16,839
Planalto	4,980402	0,80
Total	622, 123	100

Fonte: MDE, 2015

Os Maciços Rochosos Residuais predominam na área de estudo. No entanto, eles envolvem as Serras e maciços dissecados da cadeia La Selle ou Massif La Selle, localizada no sul da área, com orientação leste-oeste; e a cadeia montanhosa des Matheux na parte noroeste e ocupam mais de 60% do departamento Oeste (BME, 1992). As Planícies e Terraços Fluviais representam 17%. Em relação ao planalto, essa feição de relevo plano ou dissecado, em que os processos de erosão superam os de deposição, são pouco expressivas e representam aproximadamente 1% da área. Ocorrem geralmente em altitude acima de 1200 metros na parte noroeste. A Figura 11 exemplifica a morfologia do relevo do *Arrondissement* de Arcahaie.

Figura 11: Morfologia do relevo no Arrondissement de Archaie



Fonte: O autor.

Nessa região, encontramos também Montanhas baixas e Colinas intermediárias que ocorrem em toda a área, na interface que conecta as serras e as planícies com padrão de topos convexos como principal característica, com presença também de morrotes dissecados. As acumulações litorâneas e heranças costeiras (Planícies fluvio-Marinhas) correspondem a relevos de gradação em zona de acumulação atual. São superfícies planas, com amplitude de relevo nula, em ambientes mistos de interface dos Sistemas Depositionais Continentais e Marinhos. Jeule (2015) afirma que estes sistemas são constituídos de depósitos argilo-arenosos a argilosos, com terrenos mal drenados, continuamente inundáveis, com padrão de canais meandantes e divagantes, sob influência das oscilações das marés ou resultantes da colmatação de paleo-lagunas. Assim, nessas feições, encontram-se diversos manguezais, sendo ecossistemas costeiros de transição entre os ambientes terrestre e marinho.

Para as coberturas dendríticas classificadas como planícies e Terraços Fluviais, os processos erosivo-deposicionais, pela atividade fluvial rejuvenescedora contínua, têm propiciado a formação deste tipo de modelado. Vale lembrar que essas feições ocorrem particularmente no graben Enriquillo-Plantain, na depressão entre Petit-Goâve e Miragoâne (na parte central do departamento Oeste) e na baixada de Cabaret–Archaie.

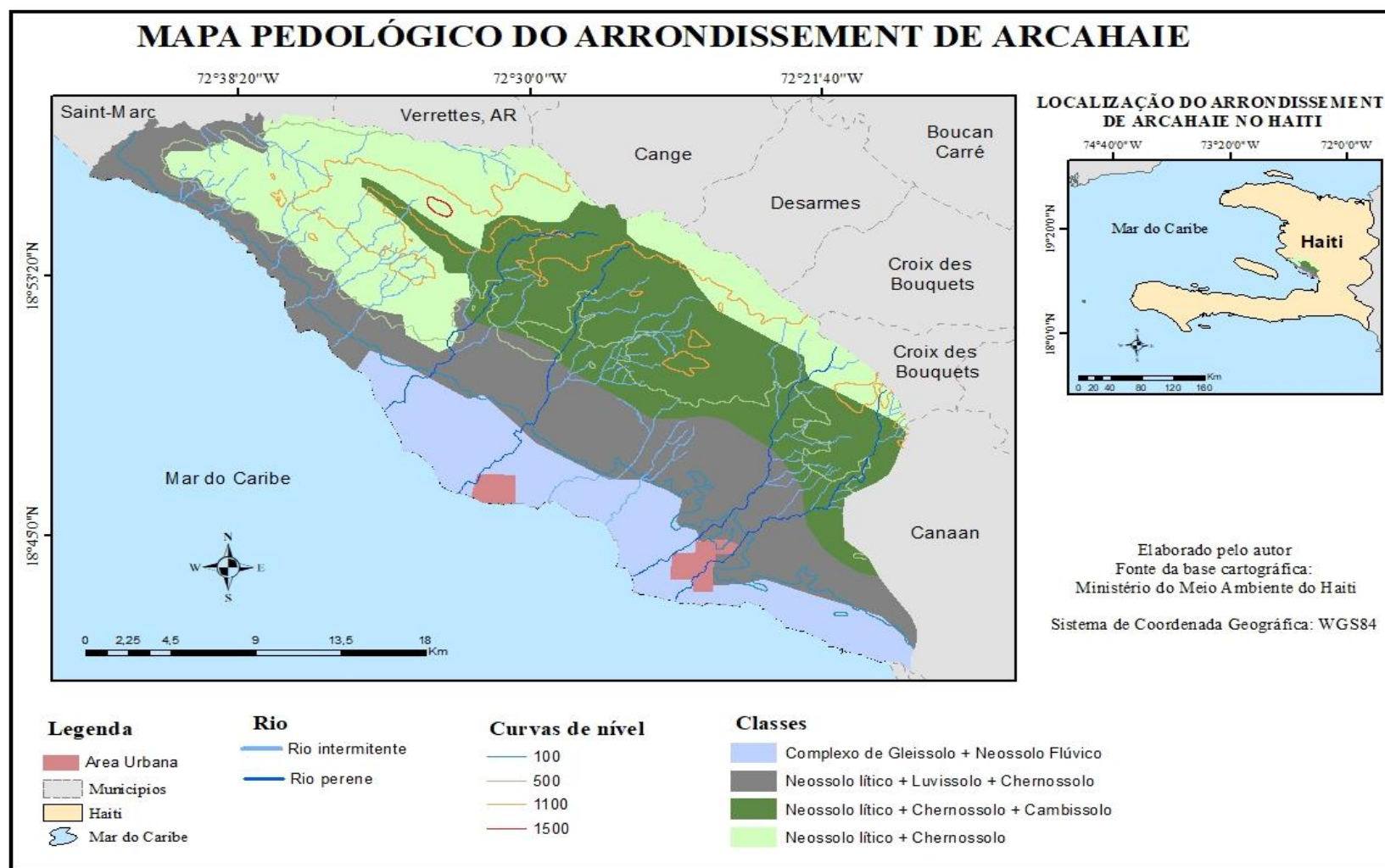
De acordo com Goldich & Bergquist (1946), os solos do Haiti se desenvolveram sobre materiais litológicos dominados por calcários Eocenos, basaltos e sedimentos quaternários sob influência do clima tropical. Por ser montanhoso com ocorrência de várias unidades fisiográficas (MAURRASSE, 1982), esse país possui um pedossistema diversificado composto por solos jovens em declives acentuados a solos muito intemperizados com caráter oxídicos e lateríticos na região das montanhas úmidas.

Devido à falta de estudos aprofundados recentes, as unidades pedológicas do Haiti são pouco conhecidas, pois nenhum levantamento sistemático de solos de forma adequada foi realizado no passado. Jeune (2015) relata que os raros estudos pedológicos encontrados são antigos, pontuais e exploratórios, destacando-se o estudo de Sweet (1926) no Artibonite, o de Butterlin e Haspil (1955), Colmet-Daage (1969), o de Shannon e Guthrie (1995) no oeste e sudoeste, o de Chaves et al. (2010) na região de Mapou (Sudeste do país) e o de Hylkema (2011).

A distribuição dos solos no Haiti mostra grande variabilidade que resulta em uma alta diversidade de classes de solos em curtas distâncias. Na área de estudo constatou-se uma predominância Neossolos de vários tipos (Quadro 8). No entanto, os solos calcários de rochas predominam no país e cobrem mais de 80% do território. A profundidade e as características químicas dos solos calcários são altamente variáveis. Muitas vezes, é calcário duro, pouco evoluído devido à baixa velocidade de decomposição da rocha mãe e sua inclinação (WOODRING et al., 1924).

Assim, a pesquisa relata a presença de Neossolos Litólicos e Flúvicos, Chernossolos, Gleissolos e Cambissolos como sendo os tipos de solos com maior extensão geográfica, sobretudo na região ocidental do país. Os solos da região oeste do Haiti se desenvolveram em contexto geomorfológico complexo que propicia a atuação do mecanismo de remoção-deposição. Esses solos que se formaram sob influência de materiais calcários e basálticos, relevo movimentado e clima espacialmente variável, têm sido pouco estudado quanto aos mecanismos e processos que condicionaram sua gênese. Veja na Figura 12, os tipos de solos presente no *Arrondissement* de Arcahaie.

Figura 12: Mapa Pedológico de Arrondissement de Arcahaie



Fonte: O autor.

Na área de estudo, 176,24 km² são cobertas por mistura de neossolos e chernossolos, ou seja, 28%. Posteriormente, 27% é um conjunto de neossolos, chernossolos, cambissolos. O restante é o complexo de gleissolo + neossolo flúvico que representa 15%; o agrupamento de neossolo + chernossolo + cambissolo corresponde a 26%, e, por fim 1,5% de área urbana. A tabela 15 apresenta a área e a porcentagem de ocorrência dos principais solos no *Arrondissement* de Arcahaie.

Tabela 15: Os principais solos no Arrondissement de Arcahaie

Tipos de solos	Área ocupada em km ²	Porcentagem (%)
Neossolo litico + luvisolo + chernossolo	174,127	27,889
Neossolo litico + chernossolo + Cambissolo	167,227	26,89
Neossolo litico + chernossolo	176,24	28,329
Área urbana	9,4	1,59
Complexo de gleissolo + neossolo flúvico	95,129	15,298
Total	622,123	100

Fonte: O autor.

Neossolos são solos com pequeno desenvolvimento pedogenético, caracterizado por pequena profundidade (rasos) ou por predomínio de areias quartzosas ou pela presença de camadas distintas herdadas dos materiais de origem. Todas estas características indicam pequeno desenvolvimento do solo in situ. Pelas condições de baixa profundidade (Neossolos Litólicos ou Neossolos Regolíticos), de baixa retenção de água (Neossolos Quartzarênicos) ou de elevada susceptibilidade à inundação (Neossolos Flúvicos) (EMBRAPA, 2013).

De acordo com a Embrapa (2013), Gleissolos são solos minerais, hidromórficos, desenvolvidos de sedimentos recentes não consolidados, de constituição argilosa, argilo-arenosa e arenosa, do período do Holoceno. Podem ocorrer com algum acúmulo de matéria orgânica, porém, com o horizonte glei iniciando dentro de 50 cm da superfície, ou entre 50 e 125 cm, desde que precedido por horizontes com presença de mosqueados abundantes e cores de redução. Assim sendo, compreende solos mal a muito mal drenados e que possuam características resultantes da influência do excesso de umidade permanente ou temporário, devido à presença do lençol freático próximo à superfície, durante um determinado período do ano.

Os Gleissolos caracterizam-se por apresentar um horizonte com cores cinzentas (horizonte glei), imediatamente abaixo do horizonte A. A cor cinza é indicativa de formação em ambiente de redução devido à saturação por água durante um longo período do ano. São de textura média ou argilosa em todos os horizontes, de fertilidade baixa a alta, não apresentando horizonte B associado à mudança textural abrupta, o que os diferencia dos Planossolos.

Os clernossolos se caracterizam por apresentar argila de atividade alta e saturação por bases alta. Antes eram designados de Brunizens Avermelhados (EMBRAPA, 2013). São moderadamente profundos a rasos, com distinta diferenciação entre os horizontes, normalmente com textura média nos horizontes superficiais e argilosa nos subsuperficiais. Apresentam permeabilidade moderada no horizonte superficial e lenta no horizonte Bt, sendo, portanto, muito suscetíveis a processos erosivos.

De acordo com a Embrapa (2013), esses solos apresentam características químicas excelentes para o uso agrícola, principalmente por sua boa fertilidade, alta saturação por bases e capacidade de troca de cátions, além de apresentarem acidez praticamente nula. No entanto, ocorrem em locais onde o relevo é mais acidentado, prevalecendo as limitações devidas aos fortes declives, com alto risco de erosão. São mais usados para pastagens.

Na área de estudo também são encontrados cambissolos. A ordem dos Cambissolos abrange solos minerais com características bastante variáveis, mas que sempre apresentam textura média ou mais fina e ausência de grande desenvolvimento pedogenético. São solos com pequena profundidade, elevado teor de minerais primários (minerais herdados da rocha), presença significativa de fragmentos de rocha na massa do solo e outros indícios do intemperismo incipiente do solo.

Os cambissolos predominam nas áreas montanhosas, também propícias à ocorrência de processos erosivos pela ação do escoamento superficial, que corresponde à sua classificação como de forte vulnerabilidade aos agentes erosivos.

Em alguns casos, a presença de maiores quantidades de minerais primários nos Cambissolos contribui para uma maior reserva nutricional para as plantas, especialmente importante em cultivos florestais e perenes. Os Cambissolos apresentam cor mais viva, maiores teores de argila e estruturação mais desenvolvida nos horizontes subsuperficiais em relação àqueles materiais puramente herdados da rocha, o que os torna, em muitos

casos, aptos à utilização agrícola, uma vez mitigados alguns fatores restritivos, tais como pedregosidade, pequena profundidade e declividade excessiva (EMBRAPA, 2013).

De acordo com Strahler (1974), o departamento oeste apresenta um padrão de drenagem dendrítico em que os talwegues têm variados comprimentos, com rede de drenagem altamente densa, típica de rochas sedimentares.

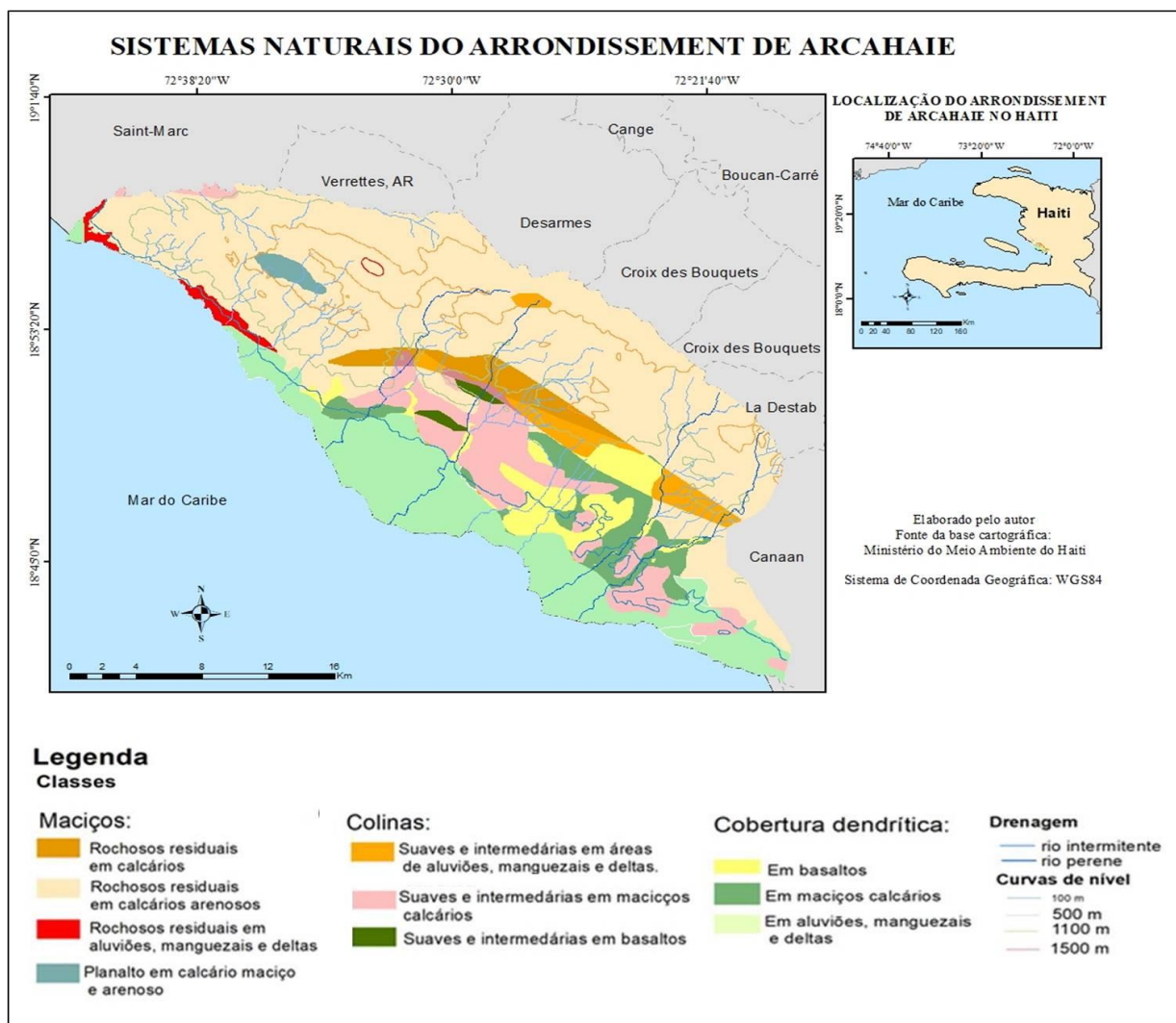
A bacia hidrográfica do Arcahaie tem uma área de aproximadamente 320 km² e é dividida em quatro sub-bacias de tamanho similar (de 60 a 90 km²), cada uma das quais corresponde aos quatro córregos que cruzam e alimentam essa planície. O rio Courjolle, conhecido também por Courjolles ou Courjole, é um rio que se situa a leste da cidade de Arcahaie. Seu curso é de cerca de 25 quilômetros de comprimento. Este rio tem sua origem na Chaîne des Matheux e a sua foz no Mar do Caribe.

O rio des matheux também tem sua origem na cadeia de Matheux da qual leva seu nome. O seu curso é de cerca de quinze quilômetros de comprimento e recebe as águas do seu principal afluente, o rio Bas Larou. Este rio deságua no Golfo de Gonave, a oeste da cidade de Cabaret. Os outros dois rios atravessam o município de Cabaret. Seu curso é de cerca de vinte quilômetros de comprimento. O rio Bretel tem sua origem na cadeia des Matheux e deságua no Golfo de Gonave, a leste da cidade de Cabaret. Finalmente, o rio Torcel, como os outros rios dessa região, tem sua origem na cadeia des Matheux. Seu curso é de cerca de vinte quilômetros de comprimento e este rio deságua no Golfo de Gonave, a oeste do Município de Cabaret.

Vale lembrar que o comportamento hidrológico dos rios determina o modo de funcionamento extremo, com cheia em período chuvoso, e com vazão quase nula em período de estiagem, devido ao nível avançado de assoreamento dos rios em função da degradação ambiental de todas as bacias. Assim, devido ao relevo acidentado associado às chuvas intensas, no verão são frequentes enchentes e inundações com implicações socioeconômicas profundas, sobretudo nas planícies afetando cidades, como foi o caso em 2004, 2007, 2008, 2012, e especialmente durante o período de furacões no Haiti (MDE, 2015).

Para uma melhor compreensão deste cenário, foi elaborado o mapa dos sistemas naturais que é a articulação das informações do mapa geológico, pedológico e geomorfológico na área de Arcahaie. A Figura 13 apresenta os sistemas naturais do *Arrondissement* de Arcahaie.

Figura 13: Sistemas naturais do Arrondissement de Arcahaie



Fonte: O autor.

No mapa dos sistemas naturais, observou-se a predominância de maciços rochosos em cerca de 60% da área de estudo. Um maciço rochoso, de acordo com BME (2015), do ponto de vista do seu aproveitamento em engenharia, é um conjunto de blocos de rocha, justapostos e articulados. O material que forma os blocos constitui a matriz do maciço rochoso, também denominada rocha intacta, e as superfícies que os limitam, as descontinuidades. Os maciços rochosos são essencialmente heterogêneos, anisotrópicos e descontínuos, e a sua complexidade resulta da evolução geológica a que foram submetidos.

A análise dos componentes naturais que elegemos como definidores dos sistemas naturais atestam que a área se apresenta ascentada em sua maioria sob maciços rochosos residuais com predominância de formações geomorfológicas, predominância de neossolo, clima tropical definindo-se como áreas críticas que necessitam de uma gestão de forma integrado, sendo que, apresentam suscetibilidade aos processos erosivos.

5.4 Os Sistemas Antrópicos do Arrondissement de Arcahaie

Esta região é conhecida também por sua antiga prosperidade com a disponibilidade, por exemplo, de minas (marga, argila cerâmica). Neste momento, encontram-se várias empresas importantes como: le Cimenterie d'Haiti (Cabaret), la Minoterie d'Haiti tornou-se "Les Moulins d'Haiti (Cabaret), l'usine de vetiver Jean Audain (Arcahaie). A localidade faz parte dos lugares turísticos mais importantes do Haiti, graças as suas bonitas praias (LE NOUVELLISTE, 2009).

Atualmente, em Arcahaie, mais de 80% da população vive da agricultura. A densidade populacional é alta, da ordem de 280 habitantes/km², considerada como uma forte pressão. A maioria das fazendas são pequenas fazendas familiares: mais de 70% delas têm menos de 1,3 ha e 55% menos de 0,6 ha. Fazendas de empregadores, herdeiras de uma grande propriedade que foi dividida por gerações, são em menor número e cultivam áreas entre 1 e 5 ha. Finalmente, existem poucas grandes unidades de produção (5 a 25 ha): estas explorações capitalistas foram mantidas ao longo da história de Arcahaie e agora são exploradas diretamente por um gerente (IHSI, 2015).

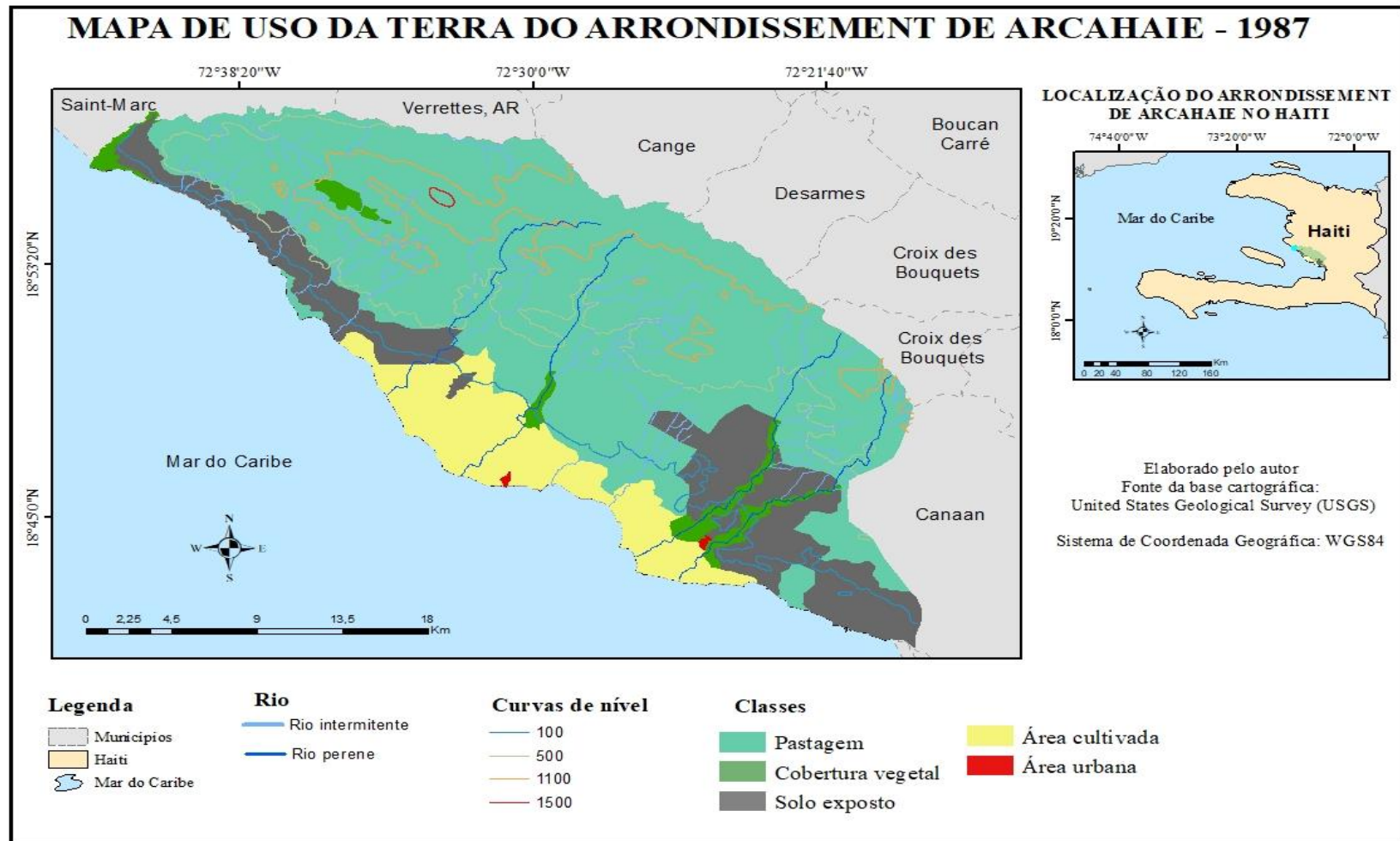
Durante o período colonial (1697-1804), os franceses estabeleceram em Arcahaie grandes fluxos de escravos nas plantações para a produção de açúcar. Por volta do século XVII as terras férteis da planície aluvial foram desenvolvidas para irrigação e Arcahaie tornou-se uma região de produção de cana-de-açúcar importante (MOREAU DE SAINT MÉRY, 1797). Após a Independência, em 1804, uma estrutura agrária baseada na coexistência de grandes propriedades e propriedades familiares sucedeu colonatos coloniais.

Grandes latifundiários, muitas vezes moradores das cidades próximas ao poder, se beneficiavam da terra doada pelo estado para continuar produzindo açúcar. Esta política fundiária visava a reconstituição de áreas agroexportadoras cuja produção estava sujeita a altos impostos de exportação; os últimos destinavam-se a fornecer o orçamento da nova nação à qual a França pagava caro pelo preço da Independência.

Essas áreas, que haviam sido montadas, foram exploradas pela empresa parcial, contrato pelo qual o arrendatário se comprometia a respeitar as exigências culturais do proprietário: produtos alimentícios em uma parte da fazenda e cana-de-açúcar nos demais. Metade da lavoura de alimentos foi para o proprietário, assim como toda a lavoura de cana (DEVERRE, 1987). Até a década de 80, o *Arrondissement* de Arcahaie era um

distrito moderno, respeitando as normas urbanas, de acordo com a constituição de 1987. A Figura 14 mostra o uso e ocupação da terra desta região durante a década de 80.

Figura 14: Uso e ocupação da terra desta região de *Arrondissement* de Arcahaie durante a década de 80



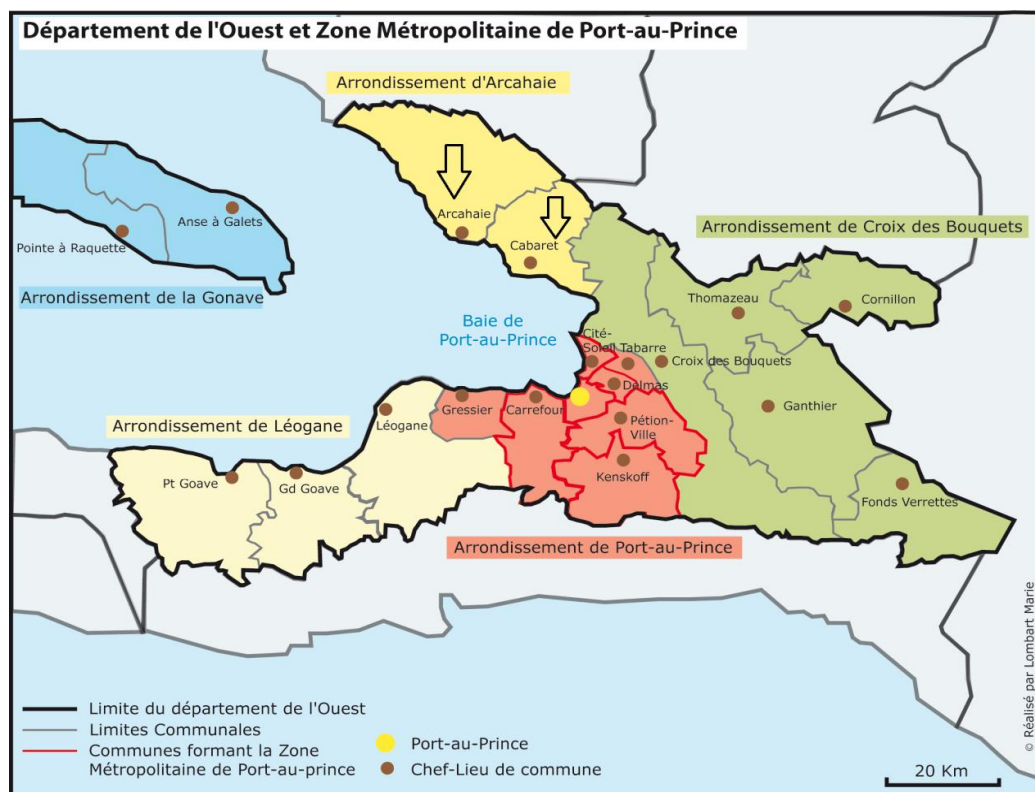
Fonte: O autor

Observou-se no mapa de uso da terra de 1987, que não há presença de área rural, assim como há uma predominância de vegetação rasteira. É importante também notar a presença das matas naturais na borda dos rios. É uma prova que na década de 80 o êxodo rural no Haiti, assim como na área de estudo, não era tão severo em comparação a atualidade.

Durante o início da década de 80, como ilustra a figura 14, 70% da área total do *Arrondissement* de Arcahaie era coberta por vegetação rasteira. As áreas urbanas representam somente 2%. Na discussão do geógrafo Michel retomado por Roc (2008), o autor afirma que antes da ocupação Americana no Haiti (1915- 1934) a cobertura florestal do território haitiano representava 60%, já depois da ocupação, em 1945, a cobertura florestal passou de 60% a 21%, e em 1954 houve declínio para um percentual em torno de 9%.

O êxodo rural se intensificou durante os trinta anos de ditadura do presidente Jean-Claude Duvalier (papa Doc) que trouxe milhões de habitantes das áreas rurais para residir em Porto Príncipe, cujo objetivo era fortalecer o seu poder, ou seja, o presidente pagou estes para protestar nas ruas da capital do país a favor do seu poder. Devido às boas condições de saneamento básico na capital haitiana naquela época, os migrantes não regressaram para as áreas rurais, além disso, o governo não financiou o retorno destes à sua terra natal. O conjunto de habitantes que resolveu não retornar migrou para a região metropolitana de Porto Príncipe (Figura 15). O *Arrondissement* de Arcahaie devido a sua proximidade da capital Haitiana recebeu parte significativa destes moradores (ROC, 2008).

Figura 15: Departamento Oeste e a Região Metropolitana de Porto Príncipe



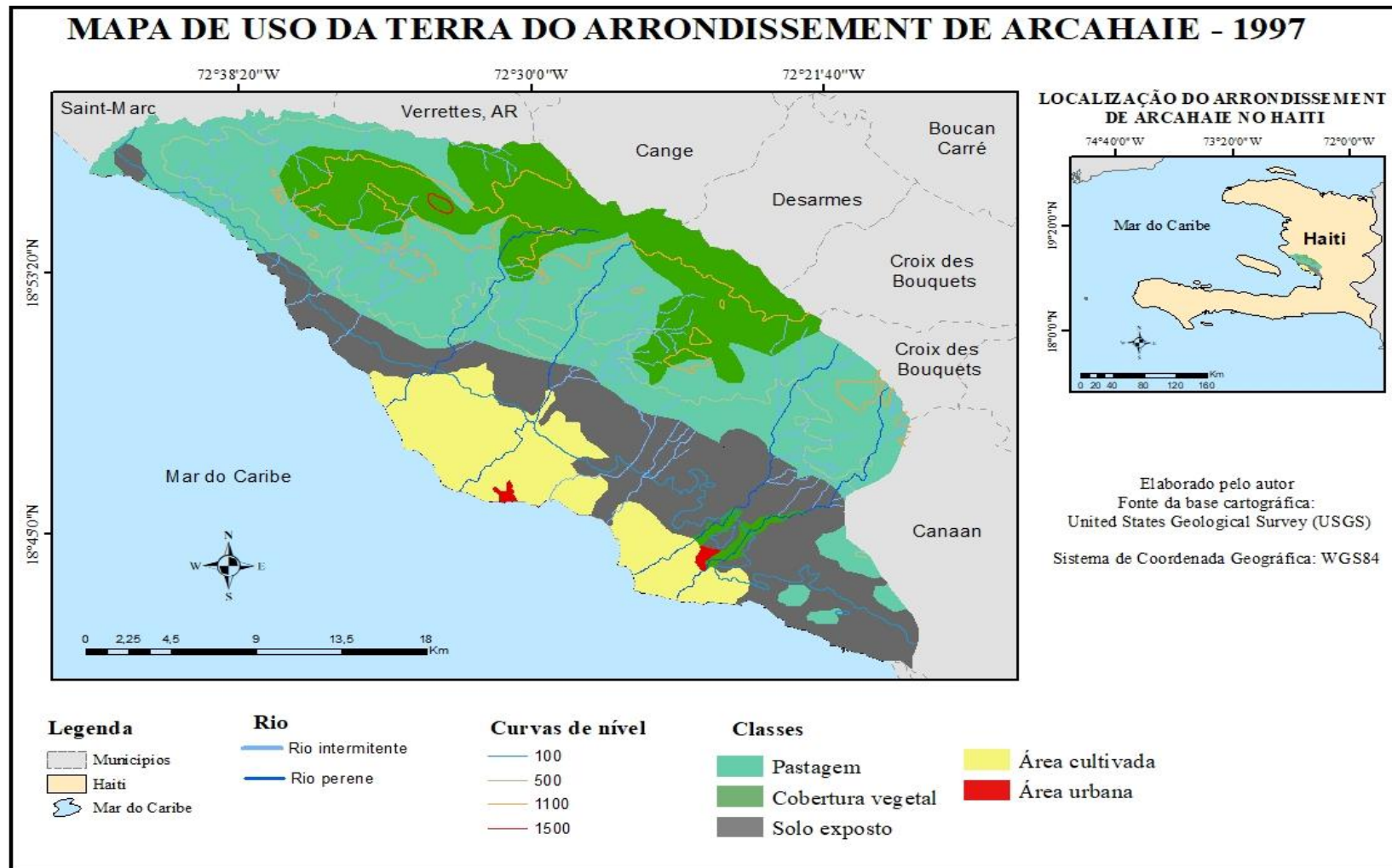
Fonte: PSPP, 2012.

De forma geral, o fenômeno do êxodo rural proliferou no Haiti após a queda do Duvalier (Baby Doc) em 1987, onde a população escapa cada vez mais a certas restrições que consiste em deixar o campo para se instalar nas cidades, a fim de encontrar uma vida melhor. De fato, esse fenômeno está em grande parte na irresponsabilidade do estado haitiano, no sentido de que, geralmente, as pessoas que vivem no campo não se beneficiam realmente da presença das autoridades que administram as localidades.

O processo histórico relatado pode ser uma das explicações para entender a degradação ambiental ao redor de Porto Príncipe. A população local suprimiu a vegetação natural para a construção habitacional sem recorrer às normas legais. Este fato também contribuiu para propulsionar a formação das primeiras favelas na região metropolita de Porto Príncipe, implicando em cenários como desmatamento erosão de perda de solo, insalubridade urbana, perda de biodiversidade, exploração de forma desordenada nas áreas de mineração, degradação do ecossistema marinho, urbanização, pressão demográfica e pobreza (ROC, 2008). Observe na Figura 16, uma redução significativa em porcentagem

das áreas ocupadas por vegetações rasteiras, e, por outro lado, uma expansão de forma rápida das áreas sobrecarregadas por solos expostos.

Figura 16: Mapa de uso e ocupação da terra de 1997



Fonte: O autor.

Uma das consequências imediatas do êxodo rural no *Arrondissement* de Arcahaie é o fenômeno de desmatamento. Este cenário é presente em todo território haitiano. A título de exemplo, Diamond (2005) citado por Prospere e Martin (2011), compara a situação ambiental dos dois países (Haiti e República Dominicana) que dividem a Ilha Espanhola, constatando que ambos os países perderam florestas, mas o maior impacto é registrado no Haiti. O autor afirma que atualmente 28% da República Dominicana ainda são cobertas de florestas, enquanto o Haiti tem 1% de cobertura florestal.

De acordo com estes autores, a diferença florestal e ambiental entre esses dois países reflete em vários aspectos, tais como na economia, agricultura e no social. Reconhecidamente, a República Dominicana e o Haiti são países pobres, que passaram por complexas problemáticas, como a maioria dos países tropicais, no seu processo de colonização europeia, o que originou problemas como corrupção e deficiências no ramo da saúde, educação e no setor agrícola.

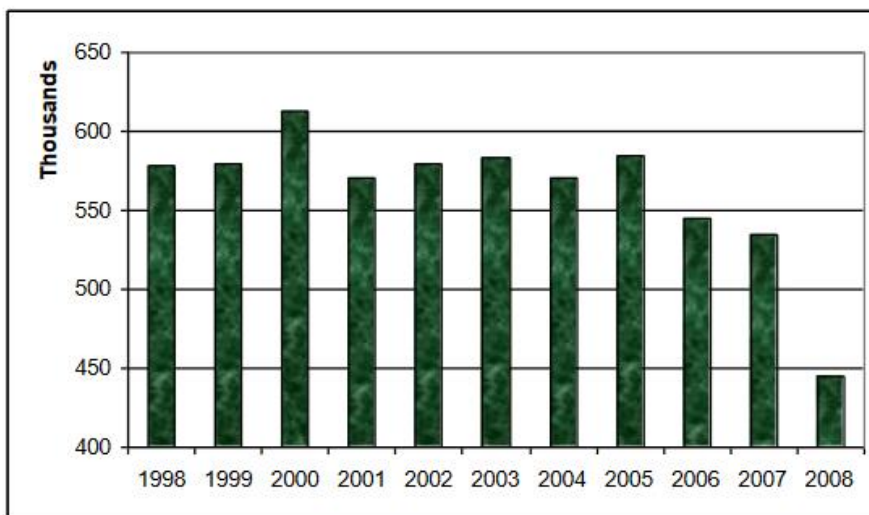
A agricultura, em particular, é considerada uma das principais atividades econômicas no *Arrondissement* de Arcahaie, visto que a metade da população deste país reside em áreas rurais e obtém a sua renda desta atividade. Desde o final do século XVIII, devido à alta produção de banana, mandioca, feijão e outros produtos agrícolas, o *Arrondissement* de Arcahaie tornou-se gradualmente um dos principais celeiros de alimentos de Porto Príncipe (THÉODAT, 2003). Contudo, esta atividade pode gerar impactos negativos no cenário ambiental, quando praticada de maneira inadequada e com o uso irracional dos recursos naturais.

Consumidas em diferentes formas, as bananas ocupam um lugar importante na alimentação dos haitianos. No Departamento do oeste, por exemplo, a banana-da-terra continua sendo o principal alimento da população. Neste produto também está a economia de certas regiões do departamento do oeste, incluindo as comunas de Arcahaie e Cabaret. No entanto, essa commodity está se tornando cada vez mais rara no mercado local; uma raridade devido ao declínio na produção causada principalmente pelo fungo conhecido como Sigatoka negra.

O consumo anual per capita da banana é estimado em média em 22 kg. De acordo com as informações fornecidas pela FAO (2011), a produção global de banana (banana-figueira e banana) flutuou entre 570.000 e 590.000 MT por ano até meados da

década de 2000 e caiu abaixo de 450.000 MT em 2008 (FAO, 2011). O gráfico 5 apresenta a evolução da produção total da banana no Haiti entre (1998 a 2008).

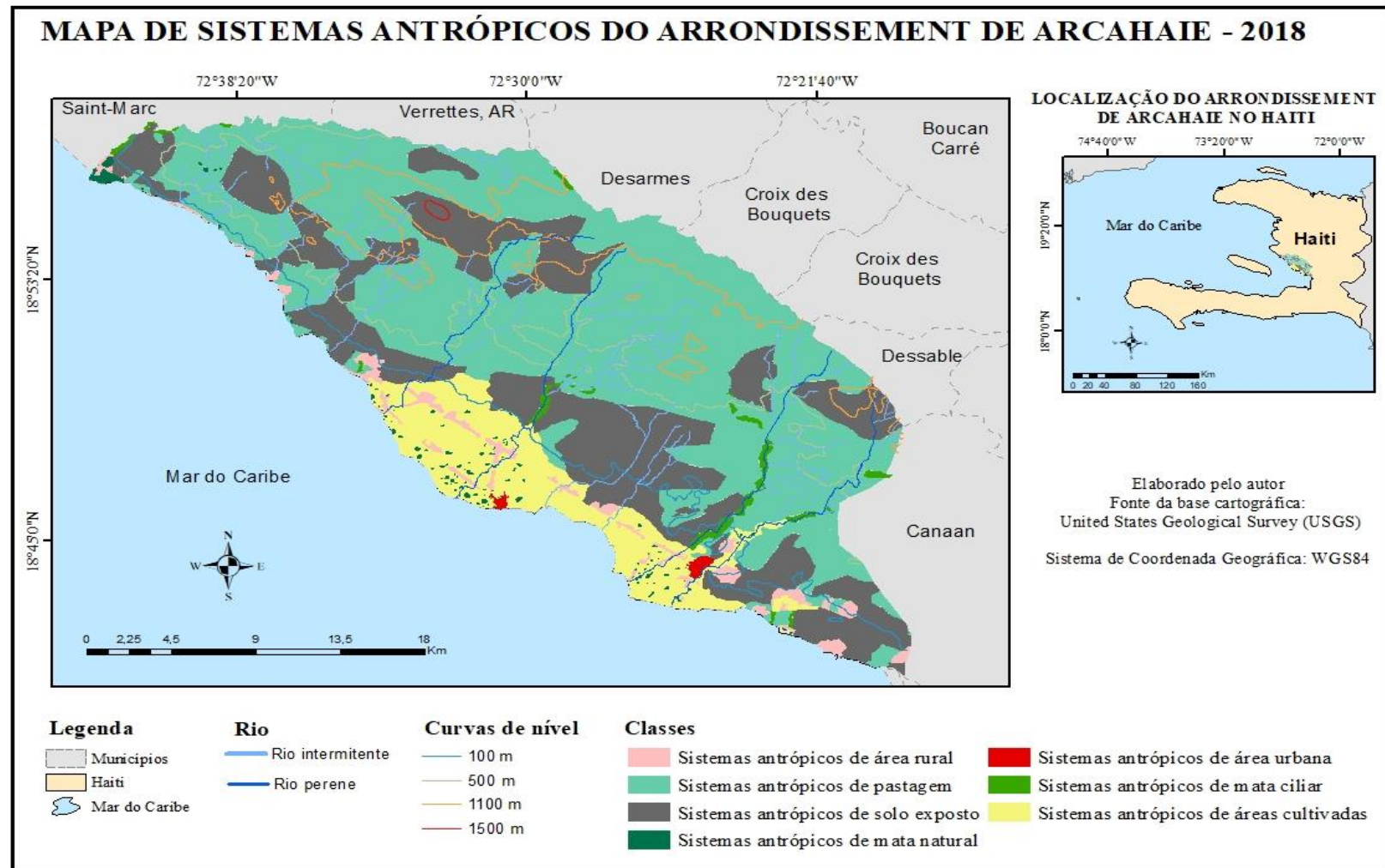
Gráfico 4: Evolução da produção da banana no Haiti entre 1998 a 2008



Fonte: FAO, 2011.

É importante salientar que no território haitiano, a agricultura não possui formas específicas de uso costeiro, mas diferentes dinâmicas marcam a paisagem e contrastam as regiões costeiras do Canal Sul e do Canal Saint-Marc (norte de Arcahaie). Com efeito, ao longo da costa de Arcadins, a agricultura é inexistente, devido à posição de abrigo imposta pela cadeia de Matheux e pela forte erosão do solo. Estas áreas costeiras, assim como outras costas do Caribe, são frágeis e, desde o final do século 80, sofreram mutações que estão se acelerando. No *Arrondissement* de Arcahaie, assistimos a uma expansão de forma rápida das áreas rurais após o terremoto de 2010 que abalou a capital haitiana. A Figura 17, ilustra a forma rápida de uso e ocupação desordenada no *Arrondissement* de Arcahaie durante o ano de 2018.

Figura 17: Mapa dos sistemas antrópicos

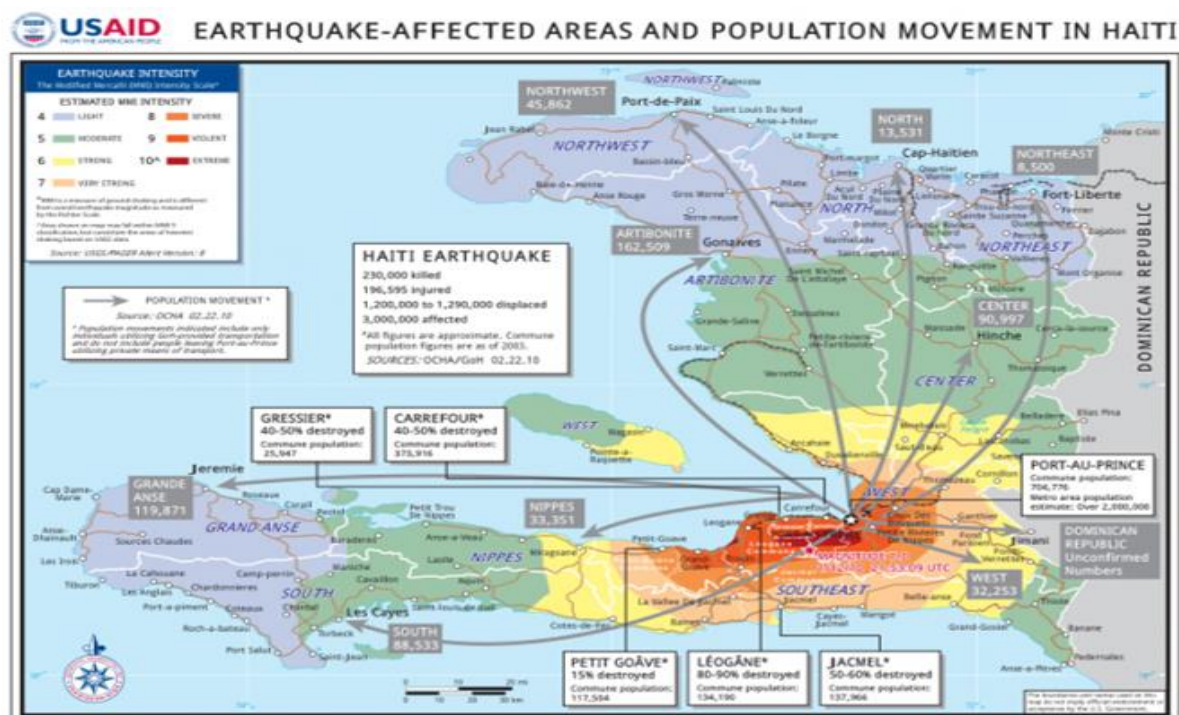


Fonte: O autor.

A figura 17, mostra o surgimento de várias áreas ocupadas após o terremoto, bem como o aumento de áreas com solos expostos. Uma das explicações para este fenômeno tem relação com a migração (em decorrência do terremoto) de parte da população de Porto Príncipe para o *Arrondissement* de Arcahaie, em busca de melhor qualidade de vida e de infraestruturas básicas, que resultou numa sistemática supressão da vegetação rasteira para a construção de novas casas. Por outro lado, observa-se que algumas áreas deixaram de ser cultiváveis para a construção de habitações.

Esta forma de ocupação faz surgir outras cidades na área metropolitana de Porto Príncipe. Para exemplificar, Canaan é uma das muitas áreas em rápida expansão, que abriga entre 280.000 e 320.000 pessoas. A ocupação desta área começou no dia do terremoto (12 de janeiro de 2010), já que as vítimas que estavam fugindo do caos nos bairros adjacentes de Porto Príncipe, migraram das zonas rurais do Haiti em busca de melhor qualidade de vida. É importante ressaltar que o governo do Haiti inicialmente se recusou a reconhecer assentamentos permanentes, por exemplo o de Canaan, proibindo oficialmente a construção de estruturas permanentes ou a implementação de projetos de infraestrutura na área. Com o tempo, a propriedade de terra de fato foi aceita e os doadores têm projetos de financiamento, incluindo estradas e sistemas de água. Porto Príncipe foi a área mais afetada pelo terremoto e assistimos ao movimento contrário, ou seja, os habitantes de Porto Príncipe migraram para as áreas rurais. A Figura 18, mostra o movimento para as zonas rurais.

Figura 18: Migração dos habitantes de Porto Príncipe para as zonas rurais após o terremoto



Fonte: IHESI, 2015.

O Instituto Haitiano de Estatística e de Informática (2015) estima que 600.000 pessoas deixaram a cidade logo após o terremoto que destruiu a infraestrutura econômica e habitacional da capital haitiana. Apesar dos problemas socioambientais e falta de infraestrutura básica, observa-se na Figura 18, que o *Arrondissement* de Arcahaie recebeu grande parte dos migrantes devido a sua proximidade com a capital haitiana; por ter sido menos atingida pelo terremoto comparado com Porto Príncipe; e, por fim, por ter o saneamento básico mais adequado quando em comparação as outras regiões da área metropolitana de Porto Príncipe. Por conta do horário em que ocorreu e dos locais que sofreram o maior impacto, o terremoto jogou por terra a esperança de vida de milhares de jovens, funcionários públicos e profissionais qualificados. Esta situação dificulta ainda mais a questão ambiental que já era um grande desafio para as autoridades locais.

Uma grande parte da zona costeira do *Arrondissement* de Arcahaie (côtes des Arcadins) é conhecida como um lugar de atração trística do Haiti. *Le Côte des Arcadins* é um longo trecho de praias de areia branca, a apenas 45 minutos de Porto Príncipe ao norte da área de estudo. A maioria das praias é privada e o acesso é pago em dólar. A supervisão do Ministério de Turista em Côte des Arcadins é incompetente. A água do mar é

transparente e em geral não é agitada, o que favorece o mergulho e os esportes aquáticos. É importante observar que geralmente as praias e as piscinas não são supervisionadas por um salva-vidas. Observa-se na figura 19, algumas praias no *Arrondissement* de Arcahaie.

Figura 19: Praias no Arrondissement de Arcahaie



Fonte: Mistère du Turrisme. Acessado em: agosto de 2019.

A pesca é outra atividade praticada no Haiti. De acordo com a FAO (2017), apenas um terço do peixe consumido no Haiti é fornecido pelo setor de pesca marinha local, onde de fato o Haiti possui um dos menores consumos per capita de peixe da região, aproximadamente 5,8 kg por pessoa por ano. A pesquisa aponta que essa lacuna entre o consumo e a produção local de pescado é resultado da baixa produtividade do setor, o que pode ser explicado por diversos fatores:

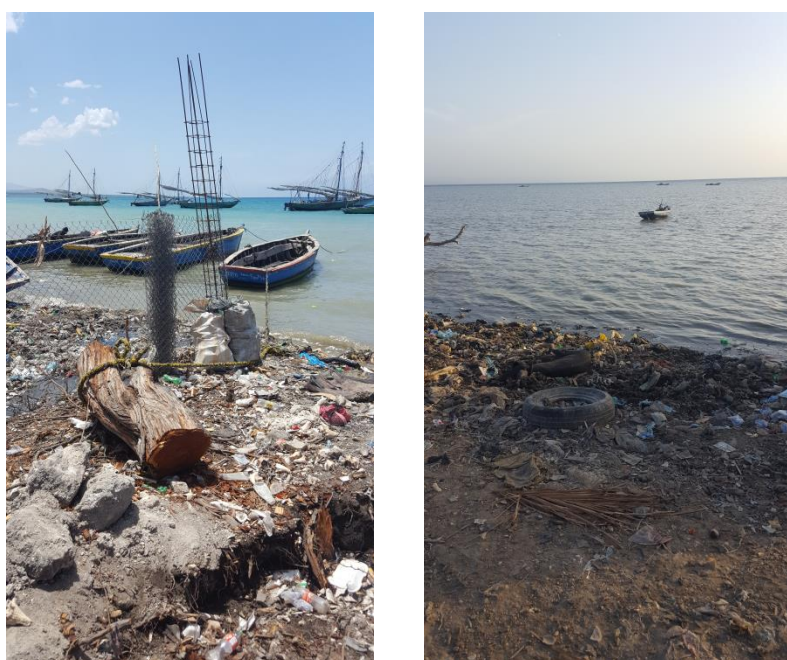
a) Em primeiro lugar, a pesca marinha é exclusivamente artesanal e consiste principalmente de embarcações rudimentares, como canoas e barcos de madeira (que representam 51% e 37%, respectivamente, dos 28.000 navios de pesca ativos que se estima existirem no país). Mas não apenas isso, existem menos de 1.200 motores disponíveis para todas as embarcações do país. Como resultado, os pescadores marinhos haitianos só podem explorar recursos pesqueiros concentrados na plataforma continental rasa e relativamente estreita ao largo da costa do Haiti, recursos geralmente pequenos e com baixo teor de biomassa.

b) Em segundo lugar, a plataforma continental do Haiti é pequena em área (aproximadamente 5.000 km²), e com uma extensão que na maior parte não excede um quilômetro da linha de base costeira.

c) Em terceiro lugar, o número de pescadores marinhos ativos é muito grande (aproximadamente 65.000 comparado a 10.000 na República Dominicana) e, muitas vezes, eles não têm fontes alternativas de renda.

Todos esses fatores geraram uma situação de super exploração das populações de peixes costeiros e, conseqüentemente, uma diminuição na renda derivada da pesca, como observado e relatado pelos pescadores. Outros fatores que exacerbam a situação descrita acima são a degradação ambiental e a ausência de mecanismos efetivos de gerenciamento da pesca. A Figura 20, mostra os barcos de madeira que servem para a pesca.

Figura 20: Modelo de pesca no Haiti



Fonte: O autor.

Com o objetivo de melhorar a pesca no Haiti, o Ministério da Agricultura dos Recursos Naturais e do Desenvolvimento Rural do Haiti (MARNDR, 2018) implementou, desde 2015, o Programa de Desenvolvimento Pesqueiro Artesanal (PDPA) na península sul do país. Este programa é financiado pelo Governo do Haiti (US \$ 1,5 milhão) e pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (doação de US\$ 15 milhões), e seus objetivos são

melhorar a renda dos pescadores haitianos de forma sustentável por meio de aumento relativamente rápido da produtividade da pesca, ao mesmo tempo em que alivia a pressão sobre os bancos costeiros de peixe.

Entre outras medidas, o PDPA promove o uso de dispositivos agregadores de peixes (DAPs), que são bóias ancoradas no fundo do mar que atraem peixes pelágicos, facilitando a captura, desde que os pescadores tenham acesso ao alto mar. No Haiti, os DAPs costumam ser ancorados entre 10 e 30 km de distância da costa e em profundidades que variam de 3.000 a 4.000 metros. O uso de DAPs no Haiti deverá deslocar os esforços de pesca das áreas costeiras para o alto mar, onde os recursos pesqueiros são maiores e com maior biomassa. Além disso, o uso de DAPs fornece um forte incentivo para os pescadores trabalharem coletivamente (Figura 21), o que estabelece as bases necessárias no futuro para os sistemas de gestão de recursos marinhos baseados na comunidade no Haiti.

Figura 21: Trabalho coletivo dos pescadores



Fonte: O autor.

É importante ressaltar que com seus 1.700 km de costa, o Haiti é o segundo país em tamanho de área costeira do Caribe (depois de Cuba), que oferece considerável potencial em recursos marinhos. A exploração desses recursos, que é realizada de maneira rudimentar, é incapaz de atender à demanda local. De acordo com as últimas estatísticas, os haitianos consomem 17.000 toneladas de peixe por ano, dos quais apenas 5.000 produzem, as 12.000 toneladas restantes são importadas. No entanto, existem importantes recursos

pesqueiros sub-explorados no país e o potencial de desenvolvimento deste setor é enorme, tanto para a economia quanto para a segurança alimentar do país (FAO, 2017).

Embora a atual oscilação climática esteja claramente pressionando as áreas costeiras do Haiti, vários fatores não relacionados ao clima aumentam muito a vulnerabilidade das planícies costeiras e limitam sua capacidade de adaptação a possíveis mudanças climáticas. As principais ameaças imediatas aos sistemas costeiros haitianos são: a urbanização anárquica e desregulamentada ao longo da costa, sustentada pelo rápido crescimento populacional e pela crescente migração rural; práticas agrícolas insustentáveis, incluindo sobrepastoreio, bombeamento excessivo de aquíferos costeiros e destruição de manguezais para produção agrícola ou de carvão; e poluição de corpos de água e ecossistemas costeiros devido a falhas ou falta de resíduos e sistemas de tratamento de água urbana. Essas pressões estão levando à destruição de zonas-tampão naturais, tornando o ecossistema mais vulnerável aos efeitos das mudanças climáticas e do aumento do nível do mar (LE NOUVELLISTE, 2019).

A destruição dos manguezais torna o ecossistema marinho vulnerável, sabendo que estes desempenham um papel fundamental nos ciclos de carbono e nutrientes no ambiente costeiro. Em contrapartida, os manguezais são de fundamental importância para o equilíbrio ambiental e para a manutenção da vida marinha, pois esse bioma abriga uma grande biodiversidade e consiste em um berçário natural para várias espécies marinhas, onde peixes, moluscos e crustáceos se reproduzem e se alimentam (MINISTÈRE DU TOURIME D'HAITI, 2019).

6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DO ARRRONDISSEMENT DE ARCAHAIE

Baseando-se na visão geossistêmica descrita nos capítulos anteriores, é possível realizar o diagnóstico ambiental do *Arrondissement* de Arcahaie, tendo como ponto de partida a articulação dos mapas Sistemas Naturais e Antrópicos. Fontanella et al, (2008) apresentam o diagnóstico ambiental, como o conhecimento de todos os componentes ambientais de uma determinada área em diferentes escalas (país, estado, bacia hidrográfica, município) para a caracterização da sua qualidade ambiental (Fontanella et al, 2008).

Toda e qualquer forma de exploração e uso dos recursos naturais e dos produtos de sua transformação, por mais ponderado que seja, é potencialmente agente causadora de impactos negativos no meio ambiente. Como a sobrevivência humana depende da exploração dos recursos naturais da terra, torna-se necessário conhecer e reconhecer os efeitos da exploração dos recursos naturais no ambiente, para uma gestão eficiente, objetivando a sensibilização das formas de exploração que conduzam à minimização dos impactos (Matos 2010). Desta forma, para minimizar esses impactos negativos no meio ambiente, é importante a realização do diagnóstico ambiental com a finalidade de melhor avaliar e prevenir as consequências das atividades no ambiente.

Outros estudos ambientais apresentam o Diagnóstico como uma ferramenta base de suporte, que consiste num levantamento da situação e percepção dos componentes ambientais de uma determinada área, com vistas à verificação da conformidade legal, com indicação de medidas preventivas e corretivas. Nesse sentido, faz-se necessária a elaboração adequada do diagnóstico ambiental do meio físico para a elaboração de um estudo detalhado das condições ambientais da área onde se implantará um dado empreendimento.

Para uma maior especialização das análises é considerado sob uma visão qualitativa a proposição de ações que considerem o estado de preservação, conservação, regeneração reabilitação e melhoramento das diferentes Unidades ambientais identificadas, sabendo que a elaboração do diagnóstico ambiental envolve interpretar a situação ambiental problemática, a partir da interação e da dinâmica de seus componentes, quer relacionado aos elementos físicos e biológicos, quer aos fatores socioculturais.

O diagnóstico tem como intuito, estabelecer categorias de medidas necessárias para a manutenção dos fluxos de energia e matéria da paisagem em correspondência com o uso atual no território e a sua relação com a legislação ambiental. O estado do meio ambiente costuma ser avaliado por temas relacionados aos aspectos físicos (clima, geologia, geomorfologia, pedologia, hidrologia) e biológicos (fauna e flora). Por outro lado, as pressões são verificadas pela avaliação das atividades humanas, sociais e econômicas (uso da terra, demografia, condições de vida, infraestrutura e serviços).

Considerando essa integração, e com o objetivo de avaliar a fragilidade de um ambiente, Ross (1994) estabelece uma metodologia adaptada nos pressupostos descritos por Tricart (1977), a qual considera quatro fatores, cada um com graus de fragilidade que variam de um a cinco. Esses fatores são: o solo, a declividade, o uso da terra e a pluviosidade. O autor aponta que, para análise da fragilidade, entretanto exige que os conhecimentos sejam setorizados e avaliadas de forma integrada, com uma constante fundamentação na visão geossistêmica.

Tendo em vista o conhecimento das potencialidades dos recursos naturais que passa pelo levantamento de dados sobre os fatores pré-citados, é possível a análise da fragilidade destes componentes no *Arrondissement* de l'Arcahaie. A geologia da área de estudo foi mapeada a partir de dados obtidos do mapa geológico do Haiti, disponibilizado pelo *Bureau des Mines et de l'Énergie d'Haiti*, na escala de 1:100.000. Os litotipos do *Arrondissement* de Arcahaie foram categorizados conforme escala de fragilidade das rochas, descrita pelo Ministério do Meio Ambiente (2015)

A fragilidade geológica está relacionada ao grau de coesão dos minerais que constituem as rochas, determinando a capacidade de resistência destas à denudação, ou seja, ao intemperismo e erosão (CREPANI et al., 2001). Observa-se na tabela 15, o grau de fragilidade das principais rochas na área de estudo.

Tabela 15. Categoria hierárquica dos tipos geológicos do *Arrondissement* de l'Arcahaie conforme os níveis de fragilidade

Litotipos	Valor	Grau de fragilidade
Calcários	5	Muito Alto
Aluviões	5	Muito Alto
Marga	5	Muito Alto
Arenitos	4	Alto

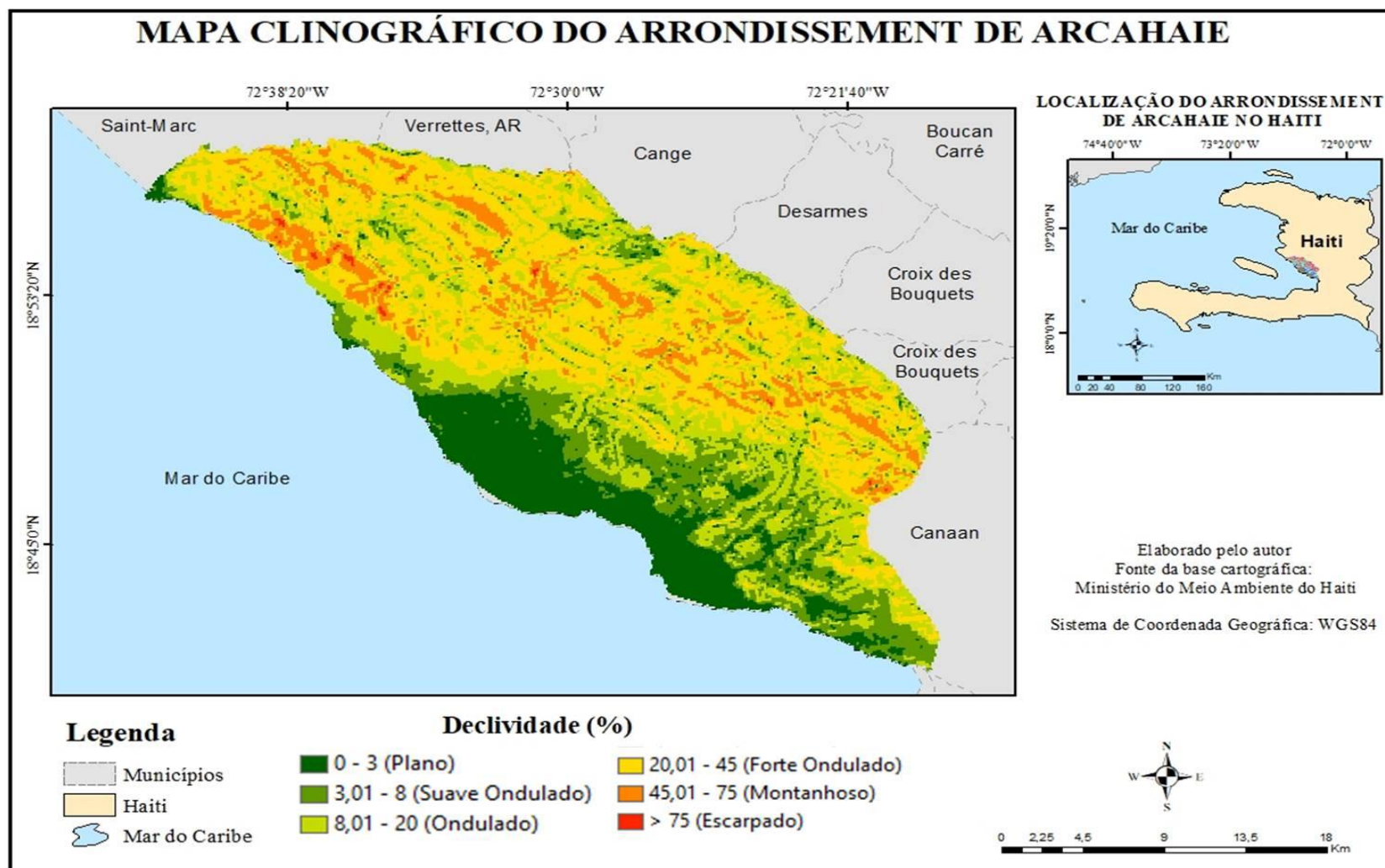
Mármore	4	Alto
Basalto	2	Baixo

Fonte: O autor. Adaptado de CREPANI, 2001.

No *Arrondissement* de Arcahaie, como observou na tabela 7, as rochas apresentaram alto grau de fragilidade em relação à erosão. Referindo-se ao geológico, constatou que mais de 65% da composição rochosa da área de estudo é formada por matérias classificadas na categoria de fragilidade muito alta. Por outro lado, 34% das rochas apresentam um grau de fragilidade alta. Por fim, somente menos de 1% do total desta área é composta por basalto que indica um baixo grau de fragilidade.

Em relação aos declives, as imagens SRTM aliadas à proposta metodológica de Ross (1994) permitiram identificar cinco classes de declividade que associamos a graus distintos de fragilidade no *Arrondissement de Arcahaie*. Constatou-se que a fragilidade de relevo da área variou de muito fraca (0 a 3%, relevo plano) a muito forte (>45%, relevo montanhoso e escarpado), conforme apresentado na Figura 22.

Figura 22: Mapa clinográfico do *Arrondissement* de Arcahaie



Fonte:Oautor.

De acordo com o mapa clinográfico, é possível considerar que os níveis de declives estão associados ao predomínio de relevo com forte ondulação, ou seja, 60% da área. Estes relevos apresentam forte grau de fragilidade (valor 4). Destacou-se também que em 15% desta área é formada por relevo montanhoso com fragilidade muito forte (valor 5). Em seguinte, encontrou-se relevo ondulado em 10%. De acordo com Ross (1994), estes relevos indicam um grau de fragilidade Média. Por fim 15% da área de estudo é composta por relevo suave ondulado e plano que expressa respectivamente grau de fragilidade baixa e muito baixa.

No que diz respeito ao mapa pedológico, observou-se a predominância de solos considerados como jovens, com suas características pedogenéticos pouco desenvolvidos e apresentam alto grau de fragilidade. De acordo com Leme (2007), citado por Valle et al. (2016), este nível de fragilidade atribuído pode ser explicado pelo baixo grau de desenvolvimento de processos pedogenéticos identificados pela distribuição dos horizontes. Os principais tipos de solos presentes no *Arrondissement* de Arcahaie são neossolos líticos e fluvicos, Gleissolos, Chernossolos e Cambissolos. Observa-se na figura 23, o grau de fragilidade das principais classes de solo no *Arrondissement* de l'Arcahaie.

Figura 23: Mapa pedológico do Arrondissement de Arcahaie



Fonte: O autor.

Ross (1994) atribuiu pesos a cada classe de solos de muito alta a muito baixa. Assim os neossolos apresentam elevada suscetibilidade aos processos erosivos. Estes são rasos com textura arenosa a franco-arenosa, contato saprolítico, e lítico próximo à superfície, com baixa permeabilidade associada a relevo ondulado a forte ondulado, tornando sistema frágil à ação da água da chuva, criando condições favoráveis à erosão (VALLE et al., 2016). O mapa pedológico mostra que cerca de 80% das classes de solos na área de estudo são neossolos e ocorrem nas áreas com maior declives. A Embrapa (2006) afirma que neossolos podem ocorrer em áreas pouco movimentadas ou planas, dependendo das condições climáticas e geológicas.

Os Cambissolos são solos rasos apresentam espessura no mínimo mediana entre 50 a 100 cm de profundidade. Estas classes de solos predominam nas áreas montanhosas e apresentam alto grau de suscetibilidade a processos erosivos devido a escoamento superficial. Os cambissolos apresentam um grau de fragilidade muito alta aos agentes erosivos pela ação do escoamento superficial. Na área de estudo os cambissolos representam 10% do total desta área. Estes solos apresentam grau de fragilidade muito alta de acordo com Ross (1994). Os cambissolos ocorrem nas áreas com declividade excessiva. São solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal.

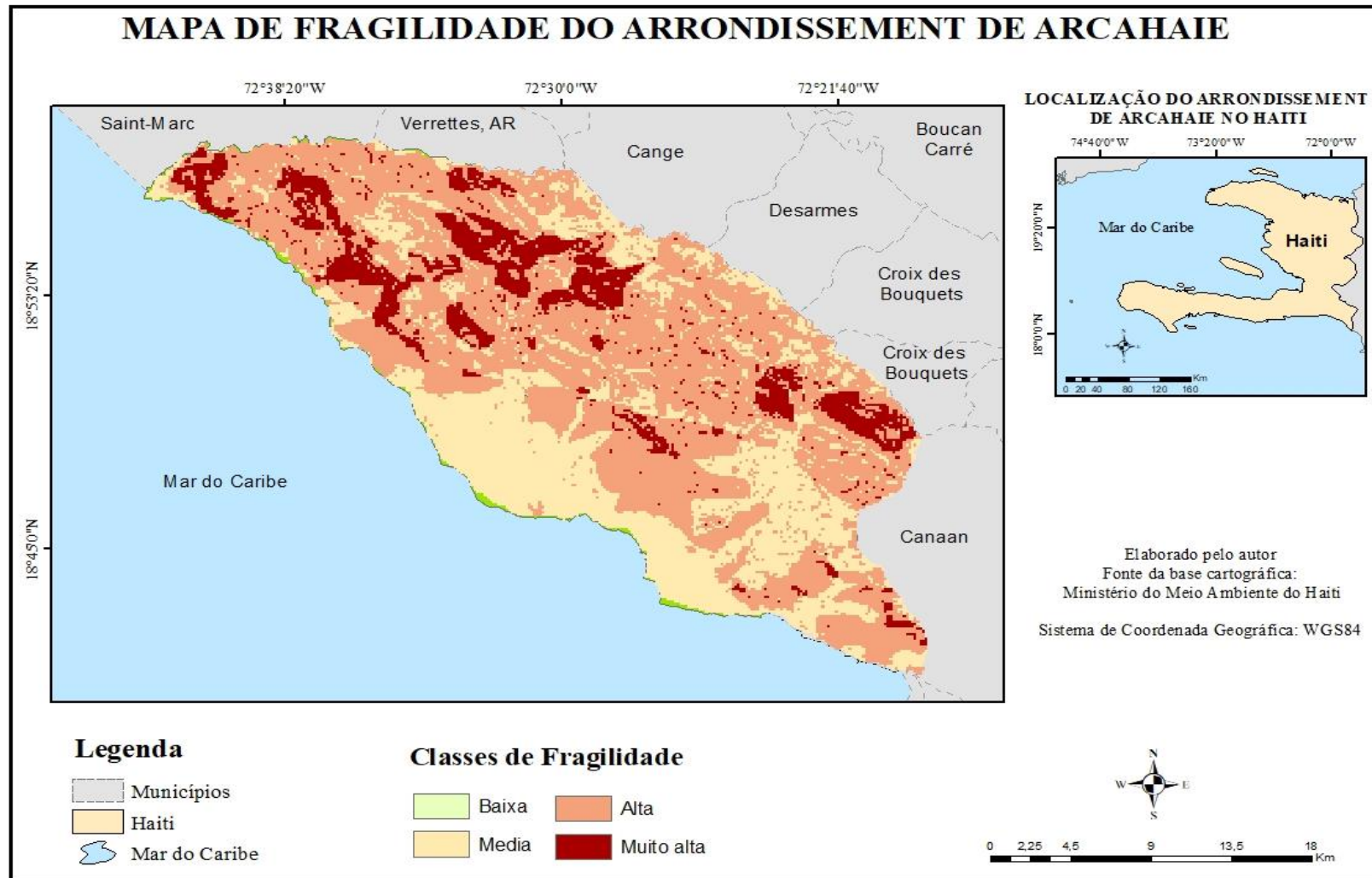
Gleissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 50 cm a partir da superfície do solo, ou a profundidade maior que 50 cm e menor ou igual a 150 cm desde que imediatamente abaixo de horizonte A ou E ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos organossolos (EMBRAPA, 2006). Normalmente, localizam-se em terrenos suave-ondulados, porém possuem uma permeabilidade moderada, sendo mais susceptíveis aos processos erosivos. A classe gleissolo cobre 11% da área de estudo e aparece nas planícies fluvio-marinhas e apresenta grau de fragilidade ambiental muito alta (valor 5) devido a sua drenagem deficiente, com baixa velocidade de infiltração da água, facilitando o escoamento superficial.

Por fim os chernossolos na classificação haitiana são solos que provêm de rochas calcárias e são poucos desenvolvidos com baixa capacidade de retenção de água (MARNDT, 2012). Na classificação brasileira, de acordo com a Embrapa (2006) são solos

de desenvolvimento não muito avançado, originários de rochas ricas em cálcio e magnésio e presença de minerais esmectíticos que conferem alta atividade da argila e eventual acumulação de carbonato de cálcio, promovendo reação aproximadamente neutra ou moderadamente ácida a fortemente alcalinos, com enriquecimento em matéria orgânica. Em relação às características físicas, variam de solos pouco profundos a profundos, podendo apresentar suscetibilidade aos processos erosivos pela presença de horizonte subsuperficial B textural ou de horizonte com caráter argilúvico (gradiente textural). Encontram-se os chernossolos geralmente em relevo ondulado (EMBRAPA, 2006).

Observando o mapa pedológico, é possível notar que dentre as principais classes de solos presente no Arrondissement de Arcahaie, somente as classes de chernossolos apresentam grau de fragilidade Ambiental média. As outras classes demonstram fragilidades alta e muito alta. No mapa de declividade destaca-se grau de declividade alto e muito alto associado respectivamente às áreas com ocorrência de relevo forte ondulado e montanhoso. A sobreposição das informações de uso e ocupação da terra, da pedologia e da declividade, possibilitou a confecção do mapa de fragilidade ambiental do *Arrondissement* de Arcahaie, representando na figura 24.

Figura 24: Mapa de Fragilidade Ambiental do Arrondissment de Arcahaie



Fonte: Oautor.

Obsevando o mapa de uso e ocupação da terra, percebeu-se que todas as classes necessitam de uma especial atenção para a redução dos futuros impactos negativos. Em relação às pastagens, os principais problemas na produtividade são a ausência e o uso inadequado de correção, adubação e de manutenção, além do manejo inadequado das espécies forrageiras, desrespeitando os períodos de pastejo e descanso corretos. O manejo racional das pastagens pode representar uma grande proteção contra os efeitos da erosão. O pasto mal conduzido, pelo contrário, torna-se uma das maiores causas de degradação de terras agrícolas.

Assim as áreas de pastagens são áreas que necessitam de cuidados, visto que muitas se encontram em estado de degradação e podem vir a se tornar áreas com solo exposto. Como impactos imediatos, o manejo indevido das áreas de pastagem pode vir a acarretar em aumento dos desmatamentos, decorrente da necessidade de novas áreas de pasto e também no desencadeamento de processos erosivos, assoreamento de rios, diminuição da vazão hídrica e outros problemas. Assim, para melhorar essa situação, é de suma importância a restrição ao uso, com a proibição nas áreas de relevo íngreme e a recuperação da cobertura vegetal.

A capacidade de suporte das pastagens é bastante variável em função do solo, clima, estação do ano, espécie ou cultivo da forrageira e do manejo aplicado. O desempenho animal necessário ou desejado e o sistema de produção adotado têm também efeito marcante sobre a capacidade de suporte da pastagem.

No que se referem aos solos expostos, essas zonas apresentam grau de fragilidade muito alto a processo erosivo devido à ausência de cobertura vegetal que protege o solo contra a erosão, resultante da remoção da floresta pela intervenção antrópica sobre o meio natural. Desta forma, a maior exposição do solo favorece a incidência de processos erosivos, que carregam o material particulado para os cursos d'água, comprometendo sua qualidade devido ao aumento da turbidez e consequentemente desencadeando em processos de assoreamento do leito. Para a redução do processo erosivo em áreas de solo exposto, é importante uma política de reabilitação em curto prazo, começando pela reflorestação dessas zonas.

No *Arrondissement* de Arcahaie, o processo de urbanização, mas também se dá de forma desordenada, apontando então a falta de planejamento além de ocorrer de forma desigual. Essas áreas são classificadas como fragilidade ambiental muito alta, em

consequência da interferência antrópica. Qualquer forma de atuação do ser humano sobre o meio ambiente pode ter impactos negativos a curto, médio e longo prazo. Na área de estudo, os principais problemas ambientais encontrados são a impermeabilização do solo que é o resultado da favelização, ou seja, a falta de planejamento e de políticas públicas faz com que muitas pessoas a partir a década de 90 e especialmente após o terremoto de 2010 (figura 25) ocupem áreas muitas vezes em áreas de risco.

Figura 25: Ocupação de terras após o terremoto de 2010



Fonte: O autor.

A contaminação do lençol freático é outro problema relacionado ao aumento do número de habitantes nas grandes cidades havendo maior produção de lixo, que, por vezes, é descartado de maneira incorreta, provocando outros problemas urbanos e também problemas ambientais. Dentre os impactos causados pela ocupação humana no *Arrondissement* de Arcahaie, percebeu-se a erosão costeira, deposição inadequado de resíduos sólidos, falta de tratamento de esgoto, violência e outros. A figura 26, ilustra o desafio na gestão de lixo na área de estudo.

Figura 26: Deposição de lixo de forma inadequada.



Fonte: O autor.

Observando os principais rios verificou-se a quase inexistência de matas ciliares no redor dos rios. A mata ciliar é a vegetação que acompanha o curso d'água, ou seja, é a cobertura nativa que fica às margens dos rios, lagos, igarapés, represas e olhos d'água. Esta vegetação evita que ocorra o alargamento desses locais e, conseqüentemente, a diminuição da profundidade da água e desempenha uma função ambiental de extrema importância na manutenção da qualidade da água, estabilidade dos solos, regularização dos ciclos hidrológicos e conservação da biodiversidade. Observa na figura 27, a quase inexistência de mata ciliar ao redor dos rios na área de estudo.

Figura 27: Degradação dos rios no Arrondissement de Arcahaie.



Fonte: O autor.

Em relação à manutenção da qualidade da água, a mata reduz o assoreamento e a força das águas que chegam aos rios, lagos e represas, o que mantém sua qualidade ao impedir a entrada de poluentes para o meio aquático. Além disso, formam corredores que contribuem para a conservação da biodiversidade, fornecendo alimento e abrigo para a fauna, constituindo barreiras naturais contra a disseminação de pragas e doenças da agricultura e, durante seu crescimento, absorvem e fixam dióxido de carbono, um dos principais gases responsáveis pelas possíveis mudanças climáticas. Recomende-se uma Política de reabilitação dessas áreas com um plano de reflorestação eficaz que visa a proteção do meio ambiente assim como a população local do *Arrondissement de Arcahaie* contra os possíveis danos socioambientais.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS E DISCUSSÕES

A natureza é a condição fundamental para a sobrevivência humana, desde seu estágio natural até a sua transformação (espaço geográfico) executada pela ação humana, a chamada segunda natureza. A necessidade de satisfazer os desejos do ser humano resultou numa profunda relação com o meio ambiente para a utilização dos recursos naturais disponíveis, apesar de que qualquer forma de exploração dos componentes do espaço natural cria desequilíbrio no funcionamento dos sistemas. Para isso, é fundamental operacionalizar as formas de pensar e de agir para gerar um produto científico capaz de apresentar o cenário e discutir sobre o seu funcionamento da natureza baseando-se na visão geossistêmica.

Durante os estudos das características naturais, percebemos que o estado ambiental do *Arrondissement* de Arcahaie apresenta alto grau de fragilidade. O Ministério do Meio Ambiente do Haiti (2015) aponta que a erosão tem gradualmente eliminado 3 cm de solo fértil por ano nas últimas 4 décadas e, em média, no departamento Oeste, o que corresponde a uma perda anual de 37 milhões de toneladas no país inteiro. Este fenômeno resulta em perdas significativas do potencial agrícola e, conseqüentemente, econômico, podendo causar danos muitas vezes irreversíveis ao meio ambiente e comprometer a qualidade de vida da população. Com 2% de cobertura florestal e predominância de neossolos que são solos poucos evoluídos com menos de 20 cm de espessura e apresenta alto grau de fragilidade a erosão, a possibilidade de ocorrência de desastres naturais tais como inundações, deslizamento de terra e enchentes é plausível.

No mapa dos sistemas antrópicos, constatamos que a população local suprimiu a vegetação natural para a construção habitacional sem recorrer às normas legais estabelecidas pelo Ministério de Trabalhos Públicos Transporte e comunicação (MTPTC, 2010). Este fato também contribuiu para propulsionar a formação de favelas ao redor do centro urbano do município de Cabaret, implicando em cenários como desflorestamento erosão de perda de solo, insalubridade urbana, perda de biodiversidade, exploração de forma desordenada nas áreas de mineração, degradação do ecossistema marinho, urbanização, pressão demográfica e pobreza.

Cerca de 80% da população do *Arrondissement* de Arcahaie utiliza o carvão de madeira como fonte de energia, é o que explica o elevado grau de desmatamento observado em comparação os mapas de usos e ocupações de 1987 e 1997. Nesse contexto econômico

e social deprimido, com a forte demanda por carvão vegetal em todo o país para uso doméstico, o corte de árvores está se acelerando e alcançando proporções extraordinárias.

Os resultados durante a análise integrada da fragilidade ambiental do *Arrondissement* e Arcahaie permitem observar que esta área apresenta alto grau de fragilidade ambiental em relação à erosão. Constatou-se que menos de 1% da área de estudo é formada por minerais que apresentam baixo grau de fragilidade. O restante é composto por minerais com fragilidade alta e muito alta, ou seja, 65% da composição rochosa da área de estudo são formadas por matérias classificadas na categoria de fragilidade muito alta e 34% das rochas apresentam grau de fragilidade alta.

Os outros componentes dos sistemas naturais como declividade e pedologia também mostram alto grau de suscetibilidade em relação à erosão. Com relação aos Sistemas Antrópicos atuantes, a evolução do uso e da ocupação da terra nos últimos 40 anos, observou-se que as mudanças ocorridas no *Arrondissement* de Arcahaie, reflete a inexistência de um planejamento socioambiental eficiente baseado na análise sistêmica que venha a contribuir de forma eficiente na melhoria de vida da população. Constatou-se a expansão dos Sistemas Antrópicos de Áreas Rurais, com destaque com grande expansão das áreas ocupadas por solos expostos que é o resultado do avanço do cenário de desmatamento.

Dentre as medidas que podem diminuir a fragilidade ambiental do *Arrondissement* de Arcahaie frente à erosão, a elaboração de um plano diretor que visa o planejamento ambiental de forma integrado pode servir como base para condicionar o uso e ocupação da terra nesta região, sendo atribuído a cada região o uso adequado. Por exemplo, as pastagens estão em áreas que necessitam de cuidados, visto que muitas se encontram em estado de degradação e podem vir a se tornar áreas com solo exposto, aumentando ainda a suscetibilidade destas zonas a erosão e consequentemente, podem acelerar os processos erosivos, assoreamento de rios, diminuição da vazão hídrica e outros problemas. Assim sendo, para melhorar essa situação, recomenda-se a restrição ao uso, com a proibição nas áreas de relevo íngreme e a recuperação da cobertura vegetal.

Recomende-se também um programa de reflorestamento eficaz que vise replantar ou recuperar as áreas devastadas pela ação da população local que removeu a vegetação natural para a exploração de madeira, a expansão de áreas agrícolas, assim como a criação de novas áreas habitacionais. A reflorestação é um ato de suma importância para

o meio ambiente, uma vez que garante a preservação de lençóis freáticos, do solo, da qualidade do ar, além de diversos outros benefícios ambientais.

Uma campanha de educação ambiental para a população local pode melhorar de forma significativa o estado ambiental do *Arrondissement* de Arcahaie. A educação ambiental é fundamental para a sensibilização da população a respeito da sustentabilidade assim como a importância de construir um futuro mais limpo, ou seja, utilizar os recursos naturais de forma adequada para não prejudicar as futuras gerações. Este programa pode incentivar a mudança de hábitos para se adotar um estilo de vida mais sustentável e benéfico para o bom funcionamento do ecossistema.

O setor agrícola é extremamente importante na subsistência e na economia da área de estudo, e tem sido fortemente afetado, principalmente pela erosão, secas recorrentes, aumentando a insegurança alimentar da população. O investimento em pequenas empresas agrícolas haitianas e no setor agrícola em geral é essencial para melhorar a resiliência climática. Portanto, é importante promover um modelo agrícola adaptado a realidades da área de estudo e que garanta a segurança alimentar da população local e do país.

As políticas de áreas protegidas devem enfatizar o envolvimento da população na delimitação e proteção dessas áreas, o que também pode criar oportunidades de emprego no ecoturismo. Por fim, é importante o planejamento de projetos que objetivem a suspensão do carvão de madeira como energia principal para outras fontes alternativas, como energias limpas, que podem contribuir para a diminuição e recuperação das áreas degradadas. Estas medidas podem contribuir a curto e longo prazo para um *Arrondissement* e Arcahaie com boas condições de vidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB' SÁBER, A. N. **Geografia e planejamento**. In: Geografia e Planejamento. São Paulo: Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, 1969. p. 11-26.
- AMORIM, R. R; OLIVEIRA, R. C. São Vicente. In: CUNHA, C. M. L.; OLIVEIRA, R. C.(org) Baixada Santista: **uma contribuição à análise geoambiental**. São Paulo: Unesp, 2015.
- ANDREOLI, C. V.; BRITO, E. N.; FERNANDES, F.; VEROCAI, V. **Proposta preliminar de abordagem metodológica para análise de estudo de impactos ambientais**. In: JUCHEM, P. A., Coord. MAIA: Manual de avaliação de impactos ambientais. 3ª ed. Convênio de Cooperação Técnica Brasil – Alemanha, Governo do Estado do Paraná. Secretaria Especial do Meio Ambiente. Curitiba, 1999.
- BANDEIRA, T.V. OLIVEIRA, I.P. The transformation in the landscape caused by mining activity in Sierra Monguba/CE. REGNE. Vol. 2, N° Especial. 2016.
- BERTRAND, Georges. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. Caderno de Ciências da Terra, n. 13, p. 1-27, 1971.
- BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1975.
- BULLARD RD. **Enfrentando o racismo ambiental no século XXI**. In: Acselrad H, Herculano S, Pádua JA, organizadores. Justiça ambiental e cidadania. Rio de Janeiro: Editora Relume-Dumará; 2004. p. 41-66.
- BUREAU DES MINES ET DE L'ÉNERGIE (BME). **Inventaire des ressources minières de la République d'Haiti – dossier promotionnel – Fasciculé VI Département de l'Ouest**. Direction de la géologie et des mines. Port-au-Prince - Haiti. 2015. P45.
- CARIBBEAN ATLAS. A global sea basin. Position in the world. 2013.
- CASTRO, Peter; HUBER, Michael E. **Biologia Marinha**. 8 ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.
- CEPAL- Comisión Económica para América Latina y el Caribe. **“Panorama multidimensional del desarrollo urbano en América Latina y el Caribe”**. Documentos de proyectos. Santiago, junho de 2010.
- CHORLEY, R . J .; KENNEDY, B .A . **Physical Geography: a system approach**. Londres, Editora Prenttice Hall Inc. Co., 1971.
- CHRISTOFOLETTI. A **Teoria dos Sistemas**. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 1, n. 2, p.43-60. 1971.
- _____. **Análise em sistema em geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

_____. **Geomorfologia**. x. ed. São Paulo> Edgar Blucher Ltda, 1980.

_____. **A significância contextual da geografia física**. Simpósio Teoria e Ensino de Geografia, Belo Horizonte, 1983, p. 15-21.

_____. **Significância da Teoria de Sistemas em Geografia Física**. Bol. Geografai Teorética 16-17. Encontro de Geografia da América Latina, Rio Claro, 1986.

_____. **Sistemas dinâmicos: As abordagens da Teoria do caos e da geometria fractal em Geografia**. In: Vitte, A. C. e GUERRA, A. J. T. (org). Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil. Rio de Janeiro: Bertrand, 2004.

_____. **Planejamento Ambiental**. In: Guerra, A. J. T.; CUNHA, S. B.(org.) Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 415-437. 2015.

CHARLES, R. **A gestão de resíduos sólidos, o grande desafio no Município de Cabaret (Haiti)**. Trabalho de Conclusão de Curso Geografia. Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), junho de 2017.

CHORLEY, R. J; KENNEDY, B.A. **Physical geography, a system approach**. Englewood Cliffs: Prentice Hall London, 1971.

CLARK. J. **Integrated Coastal Zone Management** – A world wide Challenge to Comprehend – Shoreline and Coastal Waters as Singles Unit. Sea Technology Vol. 37, nº 6. Arlington. Virginia. USA. 1996.

Climate-Data. ORG, disponível em, <https://fr.climate-data.org/amerique-du-nord/haiti/departement-de-l-ouest/arcahaie-29873/#climate-graph>. Acessado em 12 de Julho de 2019.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; FILHO, P. H.; GALLOTTI, T.; VALDETE, F.; CLÁUDIO, D.; FARIA BARBOSA, C.; JOSÉ, S.; CAMPOS, D. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial**. São José dos Campos: INPE, 124 p., 2001.

DIAS, R. L. **Zoneamento geoambiental da região do litoral sul do Estado de São Paulo como subsídio ao uso e ocupação das terras: um estudo de caso dos municípios de Iguape, Ilha Comprida e Cananéia**. Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências - Universidade Estadual de Campinas, 2012.

Direction de la Protection Civile (DPC). (2008). “Country Document for Disaster Risk Reduction”. Document pays Haiti.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed. – Rio de Janeiro : EMBRAPA-SPI, 2006.

ENCICLOPEDIA DE PORTO RICO. Contaminación ambiental en el Caribe. Diciembre de 2019.

SPACE CARAIBE. L'histoire de la caraïbe. (2012). Disponível em: <https://www.caraibes-mamanthe.org/espace-caraibe/>.

FERREIRA, C.C.; PIROLI, E. L. Zoneamento ambiental das paisagens: estudo de caso do alto curso da bacia hidrográfica do rio sucuriú, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, [S.l.], v. 36, n. 2, p. 358, ago. 2016.

FIGUEIRÊDO, Maria Clea Brito. et al. **Avaliação da Vulnerabilidade Ambiental de Reservatórios à Eutrofização**. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, Rio de Janeiro, v. 12, n. 4, p. 399-409, out. 2007.

FIRZ, M de S. M. **As abordagens sistêmicas e do equilíbrio dinâmico na análise da fragilidade ambiental do litoral do estado de São Paulo**: contribuição à geomorfologia das planícies costeiras. Tese (Doutorado): Universidade de São Paulo-USP, 2008.

FLORIANO, E. P.. Metodologia para avaliação de impactos ambientais na eucaliptocultura para fabricação de celulose. Santa Rosa, ANORGS, 2004

FLORES, E. M; BARRAGÁN, D. A. M. “**Vulnerabilidad ambiental y región: algunos elementos para la reflexión**”. OBSERVATORIO DEL DESARROLLO. VOLUMEN II, NÚMERO 6. 2016.

FRANCO, T. **Morfologia e dinâmica das formas de fundo Associadas à entrada de dois estuários distintos – Piraquê-açu/piraquê-mirim (ES) e Caravelas (BA)**. Monografia. Departamento de Oceanografia e Ecologia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo. Espírito Santo:UFES. 2010

GREGORY, K.J. **A natureza da geografia física**. RJ, Bertrand Brasil, 1992.

Gouvernement de la République d’Haiti (GRH), Banque Mondiale (BM), Système des Nations-Unies (SNU), Commission Européenne (CM). (Novembre 2008) “Rapport d’évaluation des besoins après désastre Cyclone Flay, Gustav, Hanna et Ike”.

GUIDUGLI, O. S. **Geografia e Planejamento: problemas e perspectivas de interface**. In: Geografia. v. 5. N. 9-10. Rio Claro: AGETEO,p. 1-18. 1980.

HACK, T. J. **Dynamic Equilibrium and Landscape Evolution**. Dynamic Equilibrium, chapter 5, 1960.

HOTSPOT DE LA BIODIVERSITE DES ILES DES CARAÏBES. Profil d’écosystème. JANVIER, 2010.

HOUAISS, A. **Dicionário Eletrônico da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001. CD-ROM.

INSTITUT DES HAUTES ETUDES DE L'AMÉRIQUE LATINE (IHEAL). Centre de recherche et de documentation sur les Amériques. 2018.

INSTITUT HAITIEN DE STATISTIQUE ET D'INFORMATIQUE (IHSI). Population totale, de 18 ans et plus. Menages et densités estimés en 2015. Direction des Statistiques Démographiques et Sociales (DSDS). Mars, 2015.

Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Furação (2018)

INVEMAR. Bulletin of Marine and Coastal Researc, 2017.

JEUNE, W. **“Solos e ambientes no Haiti ocidental: Gênese, classificação e mapeamento”**. Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação. Minas Gerais, 2015.

LANNA, E. A. Programa de Pós-Graduação Em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Março de 2001.

Leme SM. **Relevo, processo geoecológicos e sócio/ reprodutores e a fragilidade ambiental da bacia do ribeirão Piracicamirim/ SP [tese]**. São Paulo: Faculdade deFilosofia, Letrase Ciências Humanas, Universidade de São Paulo; 2007.

LE NOUVELLISTRE, **“Les charmes discrets de l'Arcahaie”**. Port-au-Prince, le 14 juillet, 2009.

LEWIS, P.; ROBERTS, T. G.; BYRON, J. Plan-Caribbean Integration Beyong Caricom. New York, NY, 2018.

LI, A.; WANG, A.; LIANG, S.; ZHOU, W. Eco-environmental vulnerability evaluation in mountainous region using remote sensing and GIS –a case study in the upper reaches of Minjiang River, China. **Ecological Modeling**, v. 192, p. 175–187, 2006.

Matos A.T. 2010. **Poluição ambiental: Impactos no meio físico**. UFV, Viçosa, 260 p. Pfaltzgraff P.A.S. & Torres F.S.M. 2010. Geodiversidade do Rio Grande do Norte. CPRM, Recife, 227 p.

Martínez, P. **Planificación Física y Ordenación del Territorio**. Editorial DYKINSON S. L. Madrid, España. ISBN-84-9772-920-X, 2006, pp. 1-15. Disponível em <http://books.google.com>

MARTINELLI, M. **Mapas da geografia e cartografia temática**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

MATTOS, S. H. V. L.; FILHO, A. P. **Complexidade e Estabilidade em Sistemas Geomorfológicos: uma introdução ao tema**. Revista Brasileira de Geomorfologia, v. 5, n. 1, p. 11–18, 2004.

MAZZER A.M. **Proposta Metodológica de Análise de Vulnerabilidade da Orla Marítima à ErosãoCosteira**: Aplicação na Costa Sudeste da Ilha de Santa Catarina, Florianópolis-SC, Brasil. 2007. Tese de Doutorado (Programa de Pós Graduação em Geociências) Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

MÉNDEZ, E. y otros: Análisis Territorial del Desarrollo Humano en Cuba. *Biblioteca Virtual de Derecho, Economía y Ciencias Sociales*. Disponível em: <http://www.eumed.net>
MORAES, A. C. R.; ZAMBONI, A. Construindo o conceito de orla marítima. In: **Projeto Orla: subsídios para um projeto de gestão**. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Qualidade Ambiental nos Assentamentos Humanos/Ministério do Planejamento, Orçamento, Secretaria do Patrimônio da União, Brasília, DF, Brasil, p. 7-11, 2004.

MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT (MDE). (2006). Programme Changements Climatiques: Plan d'Action National d'Adaptation (PANA).

Ministère de l'Environnement, (MDE). “Programme Alingé d'Action National de Lutte contre la Desertification”. Avril, 2015.

Ministère de l'Agriculture, des Ressources Naturelles et du Développement Rural (MARNDR). (1962). Loi du 24 Mai 1962, No VIII (Des Forêts) Extraits du Code Rural.
MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, (MDE). (Avril, 2015) “Programme Alingé d'Action National de Lutte contre la Desertification”.

MINISTÈRE DES TRAVEAUX PUBLICS TRANSPORTS ET COMMUNICATIONS (MTPTC). Les normes de constructions en vigueur em Haiti. Le Nouvelliste, juin 2010.

MINISTÈRE DU TOURIME D'HAITI. **Guide de classifications des établissements hôteliers**. Première édition. Entré en vigueur: janvier 2016.

NACIONAL HURRICANE CENTER AND CENTRAL PACIFIC CENTER (NHCCPC). 2013 Central Pacific Hurricane Season. January, 2015.

NETO, M. R. “A abordagem sistêmica e os estudos geomorfológicos: algumas interpretações e possibilidades de aplicação”. Revista Geografia, Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências. V. 17, n. 2, jul./dez. 2008

ONU- Organização das Nações Unidas «Conferencias do meio ambiente e desenvolvimento Sustentavel: Uma miniguia da ONU. Maio de 2017.

Organisations des Nations Unies ONU. (Septembre, 2010). “Haiti dévasté apres le passage des cyclones Ike e Hanna, Flay e Gustave”.

POLON, L. **Mar do Caribe**. Geografia. Em 22/11/2013 (atualização: 13/11/2018). Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/mar-caribe/>

REBELO, F. **Geografia física e riscos naturais**. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra, 2010.

ROC, N. (2008). “Haiti-Environnement: de la Perle des Antilles à la desolation”. FRIDE, september.

ROSS, J. L. Eco geografia do Brasil. **Subsídios para o planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208p.

ROSS, J. **Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados**. Revista do Departamento de Geografia a, (8), p. 63-74, 1994.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V. **A classificação das paisagens a partir de uma visão geossistêmica**. Revista Mercator. v. 1/ n. 1; jan/jun 2002. 95-112p.

RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. D.; CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia da paisagem: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: EDUFC, 2013.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: Teoria e Prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SANTOS, R. F.; PIVELLO, V. R. **Planejamento Ambiental. Apostila do Curso Planejamento Ambiental – IC – 755 – UNICAMP**, 1998.

SCHUMM, F. G. **Disjunctive Extensions of S4 and a conjecture of Goldblatt's**. Columbus, Ohio (USA), 1975, p. 81 – 86.

UMBELINO, G. J. M. **Proposta metodológica para a avaliação da população residente em áreas de risco ambiental: o caso da bacia hidrográfica do Rio da Onça/MG**. Dissertação (Mestrado em Demografia) - CEDEPLAR, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

VALLE, C. I; FRANCELINO, R. M.; PINHEIRO, K. S. H. **“Mapeamento da Fragilidade Ambiental na Bacia do Rio Aldeia Velha, RJ”**. Floresta e Ambiente, 2016, p. 295-308.

VICENTE, L. E.; PEREZ FILHO, A. **Abordagem Sistêmica e Geografia**. Revista Geografia, v.28, n. 03, 323-344p., 2003.

VILLA, F.; McLEOD, H. **Environmental vulnerability indicators for environmental planning and decision-making: guidelines and applications**. Environmental management, v. 29, n. 3, p. 335-348, 2002.

SILVA, O.F. **Planejamento ambiental e ecologia da paisagem na avaliação de áreas alagadas e qualidade da água. Estudos de caso: bacia hidrográfica do Rio Cotia (SP, BR)**. Tese de doutorado – UNICAMP. Campinas, 2000.

SOCTCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas**. Métodos em questão, 16. IGUSP. São Paulo, 1977.

SPORL, C; ROSS, J. L. S. **Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos**. GEOUSP, Espaço e Tempo, São Paulo, Nº 15, 2004.

SOUZA, S. O. **Proposta de Zoneamento Geoambiental Como Subsídio ao Planejamento do Uso e da Ocupação da Região Costa das Baleias (BAHIA)**. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências-Universidade Estadual de Campinas, 2017.

TAMANINI, M. S. A. (2008): **Diagnóstico Físico-Ambiental para determinação da fragilidade potencial e emergente da Bacia do Baixo Curso do Rio Passaúna em**

Araucária –PR. 105 P. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba (PR). 2008.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. IBGE. Rio de Janeiro. 1977.

TROPPEMAIR, R. H. **Biogeografia e meio ambiente**. Fra-Fra-Set, Rio Claro, 259 p., 1995.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. Caracterização de solos e avaliação dos principais sistemas de manejo dos tabuleiros costeiros do Baixo Rio Doce e das Regiões Norte do Estado do Espírito Santo e sua interpretação para uso agrícola. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 1984. 153p.

VALLE, C. V; FRANCELINO, M. R; PINHEIRO, H. S. K. **Mapeamento da Fragilidade Ambiental na Bacia do Rio Aldeia Velha, RJ**. Floresta e Ambiente 2016; 23(2): 295-308.

VICENTE, L. E; PEREZ FILHO, A. **Abordagem Sistêmica e Geografia**. Revista Geografia. v.28, n. 03, 323-344p. 2003.

WILCHES-CHAUX, G. **“LA VULNERABILIDAD GLOBAL Y POBREZA”**. Consideraciones conceptuales. 1989.

WISNER, B; BLAIKIE, P.M.; CANNON, T.; DAVIS, I. **At risk: natural hazards, people's vulnerability, and disasters**. 2th Edition. New York: Routledge, 2004.