



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
MESTRADO EM GEOGRAFIA



ANDERSON ÁLEFE RODRIGUES DE OLIVEIRA

**ESTUDO GEOAMBIENTAL E ASPECTOS DE DEGRADAÇÃO
NO MUNICÍPIO DE PENDÊNCIAS – RN**

MOSSORÓ – RN
2021

ANDERSON ÁLEFE RODRIGUES DE OLIVEIRA

**ESTUDO GEOAMBIENTAL E ASPECTOS DE DEGRADAÇÃO
NO MUNICÍPIO DE PENDÊNCIAS – RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Paisagens Naturais e Meio Ambiente.

Linha de pesquisa: Dinâmica dos Sistemas de Superfície Terrestre.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Cirício Pereira Neto

MOSSORÓ – RN
2021

© Todos os direitos estão reservados a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do(a) autor(a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu(a) respectivo(a) autor(a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

Catálogo da Publicação na Fonte.
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

O48e Oliveira, Anderson Álefe Rodrigues de
Estudo Geoambiental e aspectos de degradação no município de Pendências - RN. / Anderson Álefe Rodrigues de Oliveira. - Mossoró, 2021.
72p.

Orientador(a): Prof. Dr. Manoel Cirício Pereira Neto.
Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-Graduação em Geografia). Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.

1. análise integrada. 2. sistemas ambientais. 3. degradação ambiental. I. Pereira Neto, Manoel Cirício. II. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. III. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pela Diretoria de Informatização (DINF), sob orientação dos bibliotecários do SIB-UERN, para ser adaptado às necessidades da comunidade acadêmica UERN.

ANDERSON ÁLEFE RODRIGUES DE OLIVEIRA

**ESTUDO GEOAMBIENTAL E ASPECTOS DE DEGRADAÇÃO
NO MUNICÍPIO DE PENDÊNCIAS – RN**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO), da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovado em 09/09/2021.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Manoel Cirício Pereira Neto
Membro titular interno - UERN

Dr. Raimundo Inácio da Silva Filho
Membro titular interno - UERN

Dr. David Hélio Miranda de Medeiros
Titular Externo - UECE

Dr. Filipe da Silva Peixoto
Suplente Interno - UERN

Dra. Jane Azevedo de Araújo
Suplente Externo – Dra. PRODEMA/UFRN

Ao meus pais, Manoel Nasareno e Cleonice Batista.

AGRADECIMENTOS

Início agradecendo a Deus e a São José, que durante esse período que estive no Curo de Mestrado, foram meu suporte e força para seguir em frente diante de um tempo tão difícil que enfrentamos.

Agradeço aos meus pais, Cleonice e Manoel, sempre estão ao meu lado em todas os momentos da vida, e sempre torcendo pelo meu sucesso, agradeço a todos os meus familiares.

Agradeço ao professor Dr. Manoel Cirício, que esteve comigo durante esse período me orientando, sou grato por você ser sempre compreensivo e acreditar que sempre podemos fazer melhor.

Aos colegas e amigos da turma de Mestrado, obrigado pela companhia de vocês durante este tempo, onde sempre compartilhávamos nossas angustias e ajudávamo-nos uns aos outros. Aproveito o momento para agradecer a todos os professores do programa de Pós-Graduação em Geografia, de forma especial, agradeço ao secretário do programa, Diego Ezaú, sempre solícito e gentil nos seus atendimentos para os com alunos.

Agradeço aos amigos do LAGEO, Carolina, Cristiano e Larissa pela ajuda na produção dos mapas e na pesquisa campo. Agradeço ainda a Mabel e ao secretário de meio ambiente, Ezequias Florêncio, por ter me acompanhado na pesquisa junto à Carolina e Cristiano.

Deixo aqui minha gratidão aos amigos que durante este período estiverem comigo, Eduardo, Erika, Hallyson, Marcos, Sefora, Romeika, Gabriel, Kassio, José Maria.

Agradeço a Ricardo por sempre está disponível a me ajudar nas correções da Língua Portuguesa e a Brena pela tradução do resumo.

Agradeço a todos os funcionários das duas escolas as quais trabalhei durante este período que estive, a Escola Municipal Terezinha Justo e Maria Cleofas Moura da Rocha. Gratidão a vocês por sempre serem compreensivos quando precisava me ausentar do trabalho para ir as aulas, orientações, pesquisa de campo, entre outras pendências do mestrado.

Agradeço a todos os meus amigos que contribuíram e contribuem para que esse momento se tornasse possível. A vocês, a minha gratidão!

É feliz quem a Deus se confia.

(Salmos 1)

RESUMO

Para entender o processo de degradação ambiental é necessário melhor conhecer as relações entre os elementos que constituem a paisagem. Segundo Guerra e Guerra (2003), esse processo de degradação do ambiente é causado, sobretudo, pela sociedade que na maioria das vezes não respeita os limites da natureza. Algo devido à falta de gestão ambiental, cuidado e planejamento e que leva a refletir sobre essa problemática (ARAÚJO, 2012). Dessa forma, esta pesquisa objetiva entender sobre a espacialização da degradação, mediante a configuração das Unidades Geoambientais do município de Pendências – RN. A metodologia fundamenta-se na abordagem sistêmica, em que o conceito de sistema ambiental ou geossistema possibilita o exame da interrelação existente entre os diferentes elementos integrantes do meio físico. Nos procedimentos teórico-metodológicos, a pesquisa teve como base os trabalhos de Bertrand (1968), Souza (2000) e Sanchez (2013), Diniz e Pereira (2015) e Diniz *et al.* (2017). Bertrand (1968) traz contribuições acerca da paisagem, Souza (2000) possibilita a delimitação dos sistemas geoambientais no contexto do semiárido brasileiro, Sánchez (2013) traz métodos para identificação e avaliação do processo de degradação ambiental e Diniz *et al.* (2017) destacam as unidades de paisagem para o Rio Grande do Norte. Assim, realizou-se a caracterização geoambiental do município, destacando os elementos litologia, relevo, clima, hidrografia, solo e vegetação, elaborada com base nas informações e em dados disponíveis em órgãos públicos. A partir dessas informações, elaborou-se o mapa de sistemas ambientais a partir da junção dos componentes geoambientais mencionados. Desse modo, evidenciou-se quatro sistemas ambientais para o município de Pendências - RN, a saber: Planície Fluvial, Planície Flúvio-Marinha, Tabuleiro Costeiro, Tabuleiro Inteiro. No que se refere ao mapa de uso e cobertura da terra, este apresentou quatro classes: agropecuária, área não vegetada, corpos de água e áreas de vegetação natural. A identificação de aspectos e impactos teve base teórica em Sanchez (2013), com o uso do checklist e descrição das atividades potenciais de degradação ambiental. Através da pesquisa de campo pôde-se verificar os impactos ambientais, e de que forma esse processo vem acontecendo no município, onde ficou evidente que atividades econômicas como, agricultura, pecuária, carcinicultura e petrolífera tem ocasionado o processo de degradação. Desse modo, esse estudo apresenta, informações valiosas que possibilitam ao poder público bases para as ações de planejamento e zoneamento ambiental, atrelados a um convívio mais sustentável entre a população e o meio ambiente.

Palavras-chave: análise integrada; sistemas ambientais; degradação ambiental.

ABSTRACT

For understanding the process of environmental degradation, it is necessary to better understand the relationships between the elements that make up the landscape. According to Guerra e Guerra (2003), this process of environmental degradation is caused, above all, by society that most of the time does not respect the limits of nature. Something due to the lack of environmental management, care and planning that leads to reflect on this issue (ARAÚJO, 2012). So, this research aims to understand the spatialization of degradation, through the configuration of Geoenvironmental Units in the city of Pendências - RN. The methodology is based on the systemic approach, in which the concept of environmental system or geosystem makes it possible to examine the existing interrelationship between the different elements that make up the physical environment. In the theoretical-methodological procedures, the research was based on the works of Bertrand (1968), Souza (2000) and Sanchez (2013), Diniz and Pereira (2015) and Diniz et al. (2017). Bertrand (1968) brings contributions about the landscape, Souza (2000) enables the delimitation of geoenvironmental systems in the context of the Brazilian semiarid region, Sánchez (2013) brings to us, methods for identifying and evaluating the process of environmental degradation and Diniz et al. (2017) approaches the landscape units for Rio Grande do Norte. Thus, the geoenvironmental characterization of the municipality was carried out, highlighting the elements lithology, relief, climate, hydrography, soil and vegetation, based on available information and data in public organization. From this information, the map of environmental systems was elaborated from the junction of the mentioned geoenvironmental components. Therefore, four environmental systems were evidenced for the city of Pendências - RN, like these: Fluvial Plain, Fluvio-Marinha Plain, Coastal Tableland, Whole Tableland. With regard to the land use and coverage map, it presented four classes: agriculture and livestock, non-vegetated area, water 'bodies' and areas of natural vegetation. The identification of aspects and impacts was theoretically based on SANCHEZ (2013), using the checklist and description of potential activities of environmental degradation. Through field research, it was possible to verify the environmental impacts, and how this process has been happening in the municipality, where it became evident that economic activities such as agriculture, livestock, shrimp farming and oil production have caused the degradation process. For that reason, this work presents valuable information that provide the public authorities with bases for planning and environmental zoning actions, linked to a more sustainable coexistence between the population and the environment.

Keywords: integrated analysis; environmental systems; environmental degradation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Mapa de Localização do Município de Pendências – RN	13
Figura 02 – Esboço de uma definição teórica de Geossistema	18
Figura 03 – Fluxograma metodológico do estudo	31
Figura 04 – Mapa de Geologia do Município de Pendências – RN	32
Figura 05 – Mapa das Unidades Geomorfológicas do município de Pendências – RN	35
Figura 06 – Mapa de Hidrografia do Município de Pendências – RN 3	38
Figura 07 – Mapa de solos do município de Pendências – RN	39
Figura 08 – Representação do solo Neossolos Quartzarênicos, Pendências – RN	40
Figura 09 – Representação do Latossolo vermelho Amarelo, Pendências – RN	41
Figura 10 – Mapa da cobertura vegetal de Caatinga do município de Pendências – RN	42
Figura 11 – Vegetação do município de Pendências – RN	43
Figura 12 – Mapa de Sistemas Ambientais do município de Pendências – RN	44
Figura 13 – Planície Fluvial	46
Figura 14 – Planície Flúvio-Marinha do município de Pendências – RN	47
Figura 15 – Tabuleiro Costeiro com Depósitos Colúvio-Eluviais	48
Figura 16 – Mapa de Uso e Cobertura da Terra da área de estudo	51
Figura 17 – Monocultura de Banana, Pendências – RN	53
Figura 18 – Atividade ceramista no município de Pendências	54
Figura 19 – Extração de madeira na área de estudo	55
Figura 20 – Resíduos Sólidos a céu aberto, Pendências – RN	56
Figura 21 – Abertura de canal para atividade carcinicultura em Pendências – RN	57

LISTA DE GRÁFICO

Gráfico 01 – Análise de precipitação acumulada entre os anos 2000 a 2009	37
---	----

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Composição das imagens de satélite utilizadas na pesquisa	30
Quadro 02 – Síntese das Unidade Geoambientais do município de Pendências – RN.....	50
Quadro 03 – Classes de uso e cobertura da terra para o município de Pendências – RN	52
Quadro 04 – Quantitativo por classes de uso e cobertura da terra na área de estudo	58
Quadro 05 – Impactos ambientais negativos no município de Pendências – RN.....	61

LISTA DE SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CPRM	Companhia de Pesquisa de Recursos Mineral
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDEMA	Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Meio Ambiente
NEB	Nordeste brasileiro
RN	Rio Grande do Norte
ZCIT	Zona de Convergência Intertropical

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1	O CONCEITO DE PAISAGEM E ANÁLISE GEOAMBIENTAL NA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA	16
3	METODOLOGIA.....	27
3.1	LEVANTAMENTO CARTOGRÁFICO	28
3.2	PROCESSAMENTO: COMPOSIÇÃO DE BANDAS.....	30
3.3	PÓS-PROCESSAMENTOS: VISITAS DE CAMPO E VALIDAÇÃO DAS IMAGENS	30
4	CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE PENDÊNCIAS – RN.....	32
4.1	GEOLOGIA.....	32
4.2	GEOMORFOLOGIA	35
4.3	ASPECTOS HIDROCLIMÁTICOS	36
4.4	SOLOS.....	39
4.5	VEGETAÇÃO	41
5	COMPARTIMENTAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS AMBIENTAIS EM PENDÊNCIAS - RN.....	44
5.1	PLANÍCIE FLUVIAL	45
5.2	PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHA	46
5.3	TABULEIRO COSTEIRO	48
5.4	TABULEIRO INTERIOR.....	48
6	USO E COBERTURA DA TERRA E ASPECTOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM PENDÊNCIAS – RN	51
7	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	61
	REFERÊNCIAS.....	62

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, vários estudos do cunho geoambiental vem sendo desenvolvido no Brasil. Cavalcanti (2016), corrobora que o conhecimento acerca dos sistemas ambientais no semiárido brasileiro já vem sendo realizado desde o período de Agamenon Magalhães (1921), Preston James (1952), Ab'Saber (1967, 1984, 2003) e Vasconcelos Sobrinho (1941, 1970), com grandes contribuições teórico-metodológicas.

Com isso, os estudos geoambientais se apresentam como ferramenta de grande valia ao planejamento ambiental, uma vez que a degradação ambiental tem crescido ao longo do tempo. Por meio dos estudos geoambientais é possível entender e compreender as relações entre o potencial biológico, exploração ecológica e ação antrópica (BERTRAND, 1968).

Assim, o trabalho em questão buscou entender os aspectos de degradação ambiental, tendo como base a paisagem do município estudado. Para entender o processo de degradação ambiental é necessário melhor conhecer as relações entre os elementos que constituem a paisagem. Segundo Guerra e Guerra (2003), esse processo de degradação do ambiente é causado, sobretudo, pela sociedade que na maioria das vezes não respeita os limites da natureza. Algo devido à falta de gestão ambiental, cuidado e planejamento e que leva a refletir sobre essa problemática (ARAÚJO, 2012).

Dessa forma, o crescimento do processo da degradação ambiental tem se intensificado a cada dia, de maneira quase exponencial relacionado ao aumento demográfico e populacional. Guerra e Cunha (1994) afirmam que esse processo pode ser considerado como um dos maiores agentes de modelação dos ciclos naturais. Trata-se de uma deterioração ou desgaste do meio ambiente, no qual o uso intensivo do solo surge como um dos grandes responsáveis pela degradação da matéria orgânica, compactação do solo por meio de maquinário pesado, entre outros (LE MOS, 2001; GLIESSMAN, 2005).

Inicialmente, com a retirada da cobertura vegetal há a intensificação dos agentes erosivos, perante a ação da água, das chuvas torrenciais e pelos ventos (UNEP, 1999). Nesse caso, a vegetação é um importante elemento para estabilidade do meio natural, pois ela pode evitar alguns dos fenômenos que causa impactos ao meio natural (PEREIRA NETO; FERNANDES, 2015). É, desse modo, que para Guerra e Cunha (1996) o estudo da degradação ambiental não deve ser realizado apenas sob o ponto de vista físico, mas levando ainda em conta as relações com a sociedade, que é a causadora dessa ação, sendo, pois, de fundamental importância compreender a estrutura do meio físico e as interferências das ações humanas.

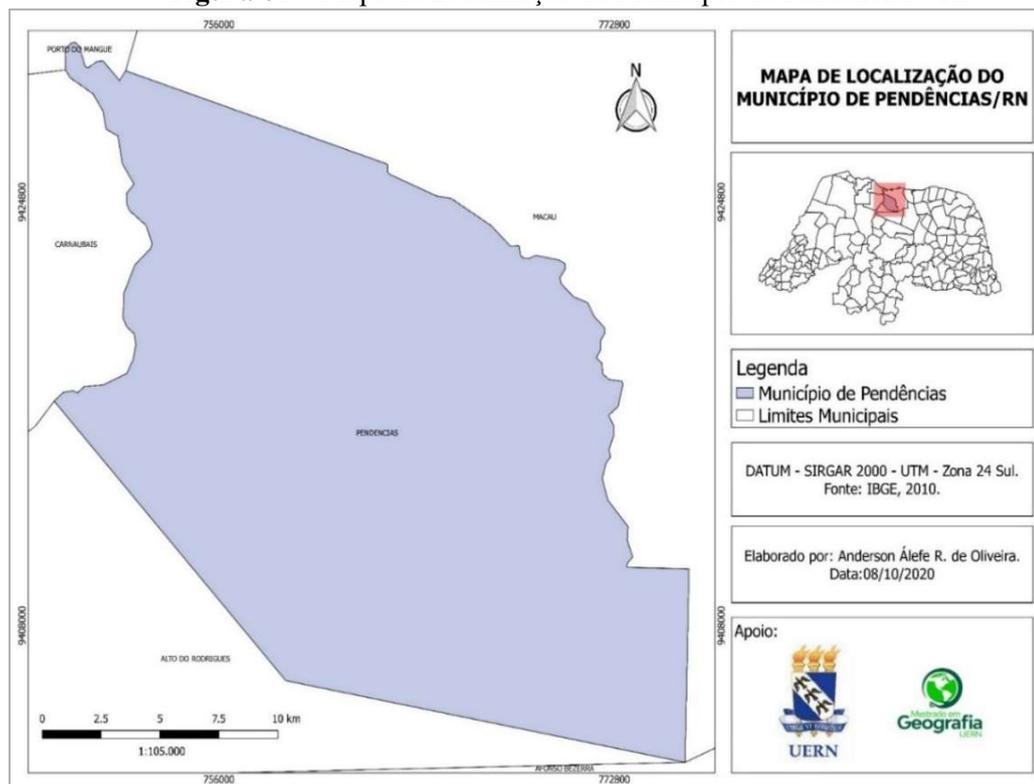
Os impactos ambientais tornam-se, ao mesmo tempo, causa e efeito de estado de vulnerabilidade social, sendo por meio da deterioração dos recursos naturais ou do lugar onde vivem os pobres, de certa forma, enfraquece a produção dos recursos naturais. Lemos (1995), afirma que a relação entre pobreza e a degradação se mostra mais acentuada e evidente em regiões de ecossistemas mais frágeis, com efeito, as áreas áridas, semiáridas ou subúmidas.

O uso desequilibrado dos recursos naturais ocasiona, pois, a degradação ambiental nos sistemas ambientais, onde haja principalmente um frágil equilíbrio nas condições do potencial ecológico e exploração generalizada dos recursos (SOUZA; SANTOS; OLIVEIRA, 2012).

Em todo caso, nesse contexto, a paisagem surge como uma categoria de análise correspondente à uma entidade global resultante da combinação dinâmica e instável dos elementos físicos biológicos e antrópicos (BERTRAND, 1968). Trata-se de uma categoria de análise que através da concepção geossistêmica fornece a base para os estudos ambientais, a partir de sua estrutura, tipos, conteúdo e hierarquização (TEIXEIRA; SILVA; FARIAS, 2017).

Assim, se justifica ainda o entendimento do contexto Geoambiental e do processo de degradação ambiental no município de Pendências – RN. O recorte espacial da pesquisa situa-se na microrregião do Vale do Açu (Figura 01), com uma área territorial de 419,1 km², o que equivale a 0,79% da superfície do estado do Rio Grande do Norte (IBGE, 2010).

Figura 01 – Mapa de Localização do Município de Pendências - RN



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A população de Pendência é de 13.432 habitantes, sendo que desse total 9.835 residem na área urbana e 2.858 vivem na zona rural. Sua densidade demográfica é de 32,05 habitantes por km² (BRASIL, 2010).

Apresenta características geoambientais típicas da região semiárida brasileira, sendo banhado pelo rio Piancó-Piranhas-Açu. Encontra-se, porém, inserido no contexto da formação sedimentar da Bacia Potiguar, o que acaba influenciando a formação de ambientes diversificados.

Nesse recorte espacial são desenvolvidas diversas atividades socioeconômicas, com destaque para as atividades econômicas como a carcinicultura, pecuária, atividade ceramista e agricultura. Diante disto, surgem alguns questionamentos a respeito da espacialização das atividades socioeconômicas e de uso da terra que são desenvolvidas na área de estudo, em relação à compartimentação geoambiental, que fornece base de ocupação e uso dos recursos naturais. Com esse contexto, como resultante, haveria possíveis aspectos e processos de degradação ambiental.

Assim, são questões norteadoras desse estudo, a saber: como se especializam as unidades da paisagem no município? Quais as atividades antrópicas e de uso e cobertura da terra e como essas se especializam no território? O que ocasiona a degradação ambiental no município? O processo de degradação ambiental seria mais evidente em algumas unidades ambientais que em outras?

Com base nesse contexto, o trabalho tem como objetivo analisar a espacialização do uso e cobertura e dos aspectos de degradação ambiental, a partir da compartimentação de sistemas ambientais no município de Pendências. Para tanto, traçou-se os objetivos específicos, a saber:

- Compartmentar unidades geoambientais no município de Pendências - RN;
- Caracterizar os aspectos socioeconômicos e de uso e cobertura da terra;
- Identificar os aspectos e espacialização de possíveis áreas degradadas no município.

Dessa forma, tomou-se como base as condições e características geoambientais e as intervenções humanas que modificam as paisagens e desta forma se tornou possível verificar todo o processo de degradação ambiental que vem modificando a paisagem.

O presente trabalho está dividido em sete capítulos. O primeiro capítulo trata-se da introdução, com a contextualização geral e objetivos da pesquisa, o segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica acerca da discussão da análise integrada da paisagem. No terceiro capítulo, está exposta a metodologia utilizada no trabalho. A partir do quarto são trazidos os

resultados e discussões, com a caracterização geoambiental do município. No quinto capítulo aborda-se sobre a compartimental geoambiental, como base para o entendimento de todo o processo de degradação. Como sexto capítulo, tem-se o uso e cobertura de terra, destacando as atividades econômicas e como estas vêm modificando as paisagens. Como sétimo capítulo, explana-se sobre aspectos da degradação ambiental, e por fim, as considerações finais.

Trata-se, pois, de uma base fundamental que subsidiará o reconhecimento natural do território, e que as autoridades locais podem se basearem para entender o processo de degradação ambiental no município, as alterações nas paisagens locais, e assim fornecer bases ao planejamento ambiental-territorial visando o ordenamento territorial ambiental.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O CONCEITO DE PAISAGEM E ANÁLISE GEOAMBIENTAL NA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA

As paisagens terrestres revelam uma complexa rede de interação entre os variados elementos geoambientais, porém, o seu equilíbrio tem sido rompido, por vezes, devido aos vários processos decorrentes das ações antrópicas (SANTOS; AQUINO, 2017). Segundo o autor, nesse cenário, os estudos ambientais vêm sendo desenvolvidos baseando-se na teoria geossistêmica, de modo a considerar os fenômenos ligados direta ou indiretamente a uma série de outros fatores.

Antes de adentrar na discussão geossistêmica propriamente dita, é necessário primeiramente compreender o conceito de Paisagem, que se faz presente na Geografia desde o início de sua sistematização, sendo atrelada à observação científica do meio, surgida possivelmente ainda com o naturalista Humboldt, no início do século XVIII (MAXIMIANO, 2004). Apesar das várias concepções, a paisagem é definida por Bertrand (1968, p. 141):

não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, 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.

Nessa ótica, a paisagem não deve ser entendida como sendo algo fragmentado ou individual, mas de maneira integrada, interpretando como os elementos naturais e antrópicos interagem um com o outro. Oliveira e Diniz (2015) vêm complementar que é nessa aproximação entre a sociedade e a natureza que a análise integrada da paisagem evidencia seu potencial para o entendimento eficaz da relação e integração entre os elementos diversos, enfatizando a abordagem de Bertrand (1968) como algo que tem muito a contribuir com o planejamento ambiental. Com isso, é ainda acrescentado que:

A Paisagem passa a fazer parte cada vez mais dos estudos geográficos que visam sistematizar informações importantes para o planejamento ambiental e ordenamento territorial de determinada porção do espaço, sendo quase considerado como o principal objeto de estudo da Geografia Física. (OLIVEIRA; DINIZ, 2015, p. 2)

Em termos gerais, o caráter integrado dos estudos ambientais surge a partir da Teoria Geral dos Sistemas proposta por Bertalanffy (1937), num momento em que a ciência necessitava de uma metodologia de estudo que priorizasse compreender os fenômenos de

maneira integrada, onde o entendimento das partes de maneira interrelacionada possibilitasse o entendimento do todo e vice-versa. Assim, Bertalanffy (1973) embasou-se no holismo e na interdisciplinaridade, afirmando que as partes do sistema interagem de forma não-linear, por meio de um mecanismo de realimentação constante (SANTOS; ARAÚJO, 2018).

A partir dessa teoria e baseado na perspectiva do conceito de paisagem, Sotchava (1963 *apud* CAVALCANTI, 2016) criou o geossistema, definindo como uma unidade geográfico-natural de todas as categorias possíveis, indo do geossistema planetário ao geossistema elementar. Segundo Cavalcanti (2016) Sotchava inova pela assimilação da Teoria Geral dos Sistemas, aplicando aos estudos da paisagem.

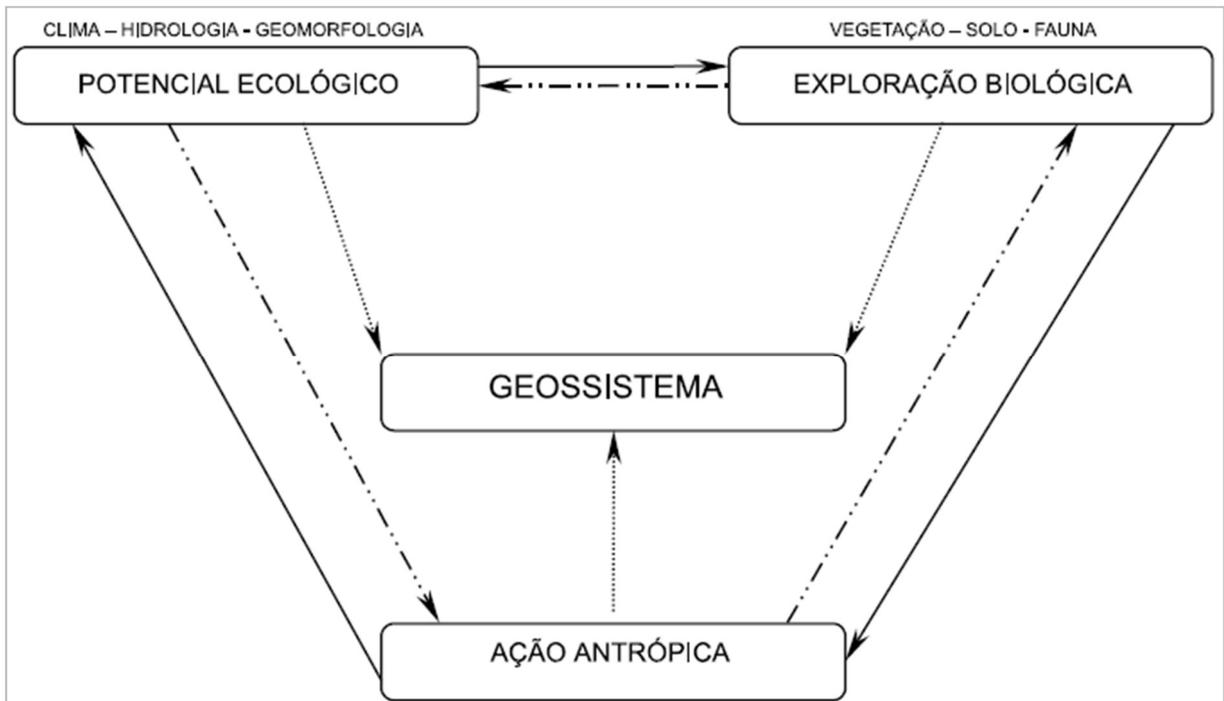
Dessa forma, os geossistemas são fenômenos naturais, porém, seu estudo engloba tantos os fatores sociais, como econômicos e os seus modelos refletem parâmetros econômicos e sociais das paisagens modificadas pelo homem, utilizando uma análise integrada do complexo físico-geográfico, ou seja, a conexão da natureza com a sociedade (LOPES; SILVA, GOULART, 2014).

Em seus estudos, Bertrand (1968) elenca 6 (seis) níveis temporo-espaciais para o estudo da paisagem. Essa taxonomia foi dividida pelo autor a partir de unidades superiores, onde compreende os níveis a zona, o domínio e a região; e as unidades inferiores, referindo-se ao geossistema, geofácies e geótopos. O Geossistema, para Bertrand (1968), ao contrário da conceituação genérica e totalizadora de Sotchava (1963), tem dimensões espaciais bem definidas (BERNARDINO; OLIVEIRA; DINIZ, 2018).

Embasando-se na definição integrada e dinâmica da paisagem, e levando em consideração, inclusive, os elementos antrópicos, Bertrand (1968) procurou fazer reflexões metodológicas no sentido de conseguir apreendê-la, ao máximo possível em sua totalidade (BERNARDINO; OLIVEIRA; DINIZ, 2018).

Para Bertrand (1968), é no geossistema que se situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem, e que evoluem as combinações dialética mais interessantes aos geógrafos. Assim, o autor define o geossistema como uma unidade dimensional, compreendida entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadrados, afirmando que este se constitui pelo potencial ecológico, a exploração biológica e ação antrópica, conforme Figura 02.

Figura 02 – Esboço de uma definição teórica de Geossistema



Fonte: Bertrand (1968).

Dessa forma, o potencial ecológico, sob a ótica de Bertrand, entende-se como a geologia, geomorfologia, clima, hidrografia de um sistema. Quanto à exploração ecológica, o autor define como a vegetação, os solos e a fauna; e, a ação antrópica, a ação humana sob os sistemas. Para se dizer que há uma estabilidade no geossistema, é necessário que o potencial ecológico e exploração biológica estejam em equilíbrio.

Esses conceitos, definições, aplicações e exemplos dados por Bertrand (1968) foram de suma importância na sistematização do método sistêmico na Geografia Física, fornecendo subsídios para que demais autores pudessem contribuir com essa temática.

Para Troppmair e Galina (2006) o estudo dos geossistemas tem ganhado importância e aplicação crescente e, entre outros objetivos, busca a conservação, o uso racional e o desenvolvimento do espaço geográfico beneficiando toda biosfera, de modo especial, a sociedade humana. Assim, Troppmair e Galina (2006) definem o geossistema como um sistema natural, complexo e integrado, onde há circulação de energia e matéria e onde ocorre a exploração biológica, inclusive a realizada pelo homem. Os autores dizem que a ação antrópica pode gerar pequenas alterações no sistema, alterando algumas de suas características, no entanto, estas alterações serão perceptíveis apenas em microescala.

Os estudos integrados da paisagem no âmbito da Geografia Física, contemplam os aspectos físicos e as dinâmicas socioeconômicas que, por sua vez, possuem funcionalidade

própria no espaço e no tempo. A análise geoambiental, no âmbito da Geografia tem se constituído como base indispensável para a aplicação de estudos em Geografia Física e por se mostrar como caminho metodológico da visão integradora, ademais, visa também, a elaboração de bases para o planejamento e gestão de espaços potenciais e frágeis ambientalmente (SANTOS; COSTA; OLIVEIRA, 2016; OLIVEIRA, 2018).

Anjos (2018, p. 43) menciona ainda que,

[...] os estudos geoambientais, orientados pelo uso do método geossistêmico, visam à compreensão do conjunto, enquanto um requisito essencial de análise e que eles elucidam a dinâmica espacial com todos os fatores que repercutem sobre os territórios, decorrentes das ações humanas ao longo dos tempos.

Manosso e Nóbrega (2008) vêm dizer que a maior preocupação na análise geoambiental está no seu processo de delimitação das unidades, que deve ser realizada sob a ótica de suas qualidades física, além da ótica socioeconômica, sendo esta determinada pelas decisões sócio-política, institucionais, organizacionais e econômicas, formando um conjunto de atributos síntese pertinentes para a classificação das unidades.

Acerca disso, Amorim e Oliveira (2008, p. 179) vêm complementar que a delimitação das unidades apresenta grande complexidade, “pois a interação entre os diversos atributos do sistema natural e do sistema antrópico permite a identificação dos atributos responsáveis pela dinâmica da paisagem, como também identificar as principais fragilidades ambientais de cada unidade, elemento essencial na gestão do território”.

Manosso e Nóbrega (2008) dizem também que as unidades de paisagem também se organizam sobre o território em conformidade a uma série de atributos temporais e espaciais que na maioria das vezes são de difícil delimitação, e por isso, o método de abordagem integrada ou sistêmica busca associar o máximo possível de informações quantitativas e qualitativas do ambiente para que se possa sintetizar a organização das unidades homogêneas, que possuem um comportamento e estrutura própria.

De acordo com Souza (2007 *apud* QUEIROZ; MEDEIROS, 2020) a geomorfologia se apresenta como um critério clássico para a delimitação de unidades geoambientais, ser por uma variável que sintetiza o conjunto dos componentes geoambientais, onde os limites do relevo e as feições do modelado são passíveis de uma delimitação mais precisa. Entende-se que o relevo se comporta como variável muito importante no processo de delimitação das Unidades Geoambientais.

Para se chegar na análise integrada, segundo Souza e Oliveira (2011), os estudos setoriais é uma fase importante nesse processo, pois busca identificar e interpretar os diversos componentes geoambientais, sendo indispensável aos requisitos da interdisciplinaridade que direcionam ao conhecimento integrado do meio ambiente. De acordo com os autores,

É através desse nível de abordagem que se atinge uma concepção sintética que é de natureza sistêmica e apresenta os tipos de espaços oriundos de combinações mútuas específicas entre componentes geoambientais, conforme a caracterização de geossistemas a ser posteriormente procedida. (SOUZA; OLIVEIRA, 2011, p. 44)

Deste modo, os estudos setoriais que abordam de assuntos unitemáticos são de natureza geológica, geomorfológica, climatológica, hidrológica, pedológica e fitoecológica (SOUZA; OLIVEIRA, 2018), todos com sua importância dentro do sistema.

Na geologia, conforme os autores, apresenta a distribuição dos principais grupos rochosos ou litotipos que são agrupados em uma ordem cronológica ou cronoestratigráfica, tendo papel de destaque na abordagem de outros componentes geoambientais, em especial, o geomorfológico, hidrológico e pedológico. Quanto à geomorfologia, busca-se compreender a compartimentação topográfica regional e a caracterização e descrição das formas de relevo de cada um dos compartimentos estudados. Já a climatologia, segundo Souza e Oliveira (2018), percebe-se o significado da importância do clima em todo o mecanismo que comanda a dinâmica do meio ambiente natural.

Os aspectos hidrológicos, avaliando o potencial dos recursos hídricos, que dependem também das condições climáticas que definem os regimes fluviais. E o campo pedológico, apresenta-se a distribuição dos solos, associando-os as demais condicionantes ambientais. Sobre o nível fitoecológico/vegetação, apresenta-se o reflexo do jogo de interações ou de relações mútuas entre os demais componentes ambientais, evidenciando, também, o estado de conservação da vegetação, as condições de regeneração e os desequilíbrios ambientais (SOUZA; OLIVEIRA, 2018).

Através das discussões, pode-se dizer, de acordo com Oliveira e Diniz (2015), que a análise integrada da paisagem se apresenta como uma abordagem teórico-metodológica para os estudos geoambientais, já que sua visão integra aspectos naturais e humanos buscando compreender o meio ambiente e o espaço geográfico, podendo subsidiar o desenvolvimento de diversas políticas e programas de gestão e planejamento ambiental nas mais diversas escalas.

No semiárido brasileiro tem-se vários trabalhos geoambientais, como por exemplo, a Cavalcanti (2016), com sua proposta de subdivisão do semiárido brasileiro, compartimentando

em quatro grupos principais, observando uma heterogeneidade paisagística na região, marcada pelos quatro grupos naturais e diversos subgrupos, com cinco categorias de geossistemas.

Outro trabalho importante a ser citado e utilizado nas pesquisas acadêmicas de cunho geoambiental, é a Compartimentação Geoambiental do Estado do Ceará, realizada por Souza *et al.* (2000), resultando em quatro Regiões Naturais e vinte Unidades Geoambientais, demonstrando a variedade das condições físico-naturais.

No Estado do Rio Grande do Norte, Diniz (2016) realizou estudos geoambientais, objetivando identificar as Unidades de Paisagem. Em seu trabalho, o autor identificou e mapeou vinte geocomplexos, nove regiões naturais e dois domínios morfoclimáticos para o Estado.

Peixôto (2020), com base nos estudos geoambientais, em seu trabalho de Dissertação de Mestrado, no município de Assú, analisou a susceptibilidade à degradação/desertificação, enfatizando que a análise integrada se apresentou como essencial para interpretar a dinâmica das paisagens. Com isso, utilizando os sistemas ambientais, observou que a desertificação na área de estudo varia de alta a baixa.

Queiroz (2021), em Dissertação de Mestrado realizou a Compartimentação Geoambiental no Complexo Serrano Martins-Portalegre – RN, utilizando-se de Bertrand (1968), tendo o relevo como critério principal na definição das Unidades Geoambientais. Como resultado, a autora obteve oito unidades geoambientais, observando um caráter diverso na área marcada por características de enclave dentro do contexto semiárido.

Os trabalhos apresentados mostram a importância dos estudos geoambientais no semiárido, nos diversos níveis. Mostram-se, também, fundamentais para o entendimento das paisagens e suas dinâmicas, sendo uma importante metodologia utilizada por muitos pesquisadores.

2.2 ASPECTOS E PROCESSOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Os índices de degradação ambiental são crescentes em todo o planeta, tal fenômeno acontece, muitas vezes, em razão da falta de planejamento e de gestão ambiental territorial, sem considerar a fragilidade potencial dos ambientes, em associação às suas características genéticas (PEREIRA NETO; FERNANDES, 2016).

A exploração dos recursos naturais no Brasil, especificamente no semiárido, faz com que essa região seja bastante susceptível ao processo de degradação ambiental, já que por

natureza, é considerada um ambiente fortemente instável e de intensa ação antrópica (AB'SABER, 1977).

Para entender a problemática da degradação ambiental, é necessário destacar que ela está relacionada à forma como o homem utiliza o espaço geográfico.

Desde sempre o espaço geográfico é objeto de estudo da ciência geográfica, tendo como característica geral as relações socioespaciais que se dão a partir da relação da sociedade com o meio. Nessa relação, o homem vai moldando o espaço geográfico de acordo com as suas necessidades e produzindo transformações no ambiente e nas paisagens, de modo que se pode entender que o espaço pode ser definido como o produto das relações sociais em sua totalidade (LEFEBVRE, 2006).

Pode-se dizer que o espaço geográfico é o palco das relações humanas, estando em constante transformação e movimento, de modo que o homem é o principal agente de mudanças, utilizando os recursos naturais para sua sobrevivência e desenvolvimento de suas atividades e assim foi produzindo transformações no espaço natural.

Sobre a produção do espaço, Carlos (2011, p. 17) afirma que essa “[...] faz parte da produção das condições materiais objetivas da produção da história humana”. Logo, percebe-se que o espaço está diretamente ligado às condições de vida humana e sendo assim ele vai se reproduzindo continuamente. Sobre isso, Santos (2006, p. 177) diz que o espaço geográfico “é entendido como espaço produzido e apropriado pela sociedade, composto pela inter-relação dos objetivos naturais e culturais”.

Nesse sentido, a microrregião do Vale do Açu, no semiárido nordestino, ao longo do tempo também passou por transformações espaciais, cujas formas foram criadas a partir das relações homem-espaço, que se deu com o processo de ocupação e povoamento na referida área. Desde o início da colonização, essas terras foram disputadas, pelos índios janduís e pelos colonizadores que desejava se apropriar das mesmas.

O homem branco, também já marcava presença na tentativa de explorar os potenciais da região, principalmente com a criação de gado, gerando conflitos de interesses com os índios (OLIVEIRA; PEREIRA NETO, 2019). Enquanto os brancos avançavam na criação bovina, os janduís consideravam legítima a caça ao gado. Essas divergências deram início a Guerra dos Bárbaros, com grandes combates entre brancos e índios (MORAIS, 2007, p. 34).

Esse conflito entre colonizadores e índios dizimou a população nativa, estabelecendo a fixação das fazendas de gado nas ribeiras dos rios Piranhas-Açu e Seridó. Essas fazendas “[...] tinham a função de abastecer os engenhos com animais para trabalharem puxando as moendas

e para o transporte de cana-de-açúcar, nos chamados carros de boi. Outra função era a de abastecer os engenhos de carne fresca e de carne seca” (FELIPE, 2010, p. 21-22).

Vale destacar que a carne seca começa a ganhar valor a nível nacional e, para atender essa demanda, inicia-se a criação de oficinas de carne seca nas várzeas do rio Piranhas-Açu. No século XVIII a atividade presente na região do Vale era a criação de gado, agricultura de subsistência e a pesca que só era praticada no período de cheias do rio. Essas atividades modificavam o espaço geográfico criando formas e funções, agregadas à ação humana (OLIVEIRA; PEREIRA NETO, 2019)

No que se refere ao município de Pendências, a lógica é a mesma, ou seja, para compreender todo processo de degradação é preciso entender como se deu o processo de uso e ocupação do município, uma vez que esse processo vem ocasionando alterações nas paisagens. Nesse contexto, todo o processo vai estar ligado às condições geoambientais do município de Pendências.

Sobre isso o uso e ocupação da terra nos sistema ambientais, , Peixoto (2020) menciona que o uso de uma terra diz muito sobre si, sobre sua colonização e formas de sobrevivência, assim como suas características geoambientais propriamente ditas; a influência da pluviosidade na profundidade e fertilidade dos solos; a relação geológica-geomorfológica; a relação da vegetação com o solo, etc.

Assim, compreender os aspectos de uso e ocupação e suas condicionantes ambientais é essencial na compreensão do processo de degradação, das suas causas, bem como, através desses estudos, é possível identificar possíveis caminhos, ações e direcionamentos para a problemática em questão, visando a sua mitigação.

A degradação das terras refere-se à perda de propriedades dos solos ou ao declínio da sua sustentabilidade, com isso, a ação humana direta e as secas de natureza cíclica são os maiores responsáveis pela degradação das terras no semiárido (SÁ *et al.*, 2010).

De acordo com Sánchez (2013), a degradação ambiental pode ser conceituada como qualquer alteração adversa dos processos, funções ou componentes ambientais, ou como uma alteração adversa da qualidade ambiental. Muitas vezes, a degradação do meio está relacionada as atividades econômicas desenvolvidas no município, as atividades humanas ao longo da história conseguiram alcançar altos níveis de degradação dos recursos naturais, causando grandes e irreversíveis danos ao meio ambiente (HENRIQUE, 2012).

Para Rubira (2016), a degradação ambiental é oriunda da utilização sem medidas e sem preocupação com a sustentabilidade do meio ambiente por parte do homem, acarretando no esgotamento dos recursos naturais a diferentes níveis de escalas. Apolinário (2014, p. 28)

explica que “a degradação ambiental é proveniente da utilização sem medidas e sem preocupação com a sustentabilidade do meio ambiente por parte do homem, originando o esgotamento dos recursos naturais a diferentes níveis de escalas”.

Sobre os processos de degradação nas áreas semiáridas, contexto em que se situa o recorte espacial desta pesquisa, Sá *et al.* (2010, p. 149), mencionam que,

Os processos de degradação se iniciam com a expansão de culturas em zonas ecológicamente frágeis e em solos inadequados para cultivos sustentados”. [...] Se o uso exceder a capacidade de suporte, processos de erosão, compactação, encrostamento e perda de estrutura são instalados e, conseqüentemente, são alteradas as propriedades do solo e a possibilidade de recuperação da vegetação diminui.

Sá e Angelotti (2009, p. 57) complementa a assertiva acima, ao afirmar que,

[...] o crescimento econômico está baseado, primordialmente, na exploração dos recursos naturais. Isto não constitui um problema em si, exceto quando o uso dos recursos se faz sob um princípio de maximização dos benefícios a curto prazo, sem objetivos de sustentabilidade a longo prazo. Seguindo este princípio, utilizam-se métodos de exploração agressivos, que trazem consigo um rápido esgotamento dos recursos e a conseqüente degradação dos ecossistemas, que vêm sendo agravados pelas mudanças climáticas, aumentando ainda mais a sua fragilidade

Silva *et al.* (2018) complementam sobre a questão da degradação ambiental no semiárido, afirmando que está relacionado ao processo de desmatamento, estando associado ao processo de agropecuária, produção agrícola, industrial, crescimento populacional, entre outros. Os autores também acrescentam a problemática da vegetação que ocasionam uma série de conseqüências negativas, como por exemplo, a degradação do solo, processos erosivos, escoamento superficial, diminuição da água para recargas dos aquíferos, entre tantas outras conseqüências.

Além disso, cabe ressaltar que as condicionantes climáticas tendem a acentuar ainda mais os efeitos da degradação ambiental no semiárido, impactando negativamente sobre os aspectos físicos já mencionados, podendo transformar ambientes produtivos em ambientes estéreis e inóspitos, assim, a degradação precisa ser controlada através de políticas públicas ambientais adequadas (SILVA; AZEVEDO; ALVES, 2014).

Somado às características próprias do semiárido, ressalta-se a falta de estratégias alternativas de sobrevivência, pois os agricultores utilizam os recursos naturais de maneira intensiva, como a vegetação que serve de alimento, a água para beber e para a higiene, a lenha

utilizada como fonte de energia e que, geralmente, são super explorados e não se regeneram naturalmente, num curto espaço de tempo (SÁ; ANGELOTTI, 2009). Os autores mencionam também que os nutrientes e matéria orgânica do solo diminuem em razão da agricultura praticada, já que se extrai elementos nutritivos em quantidades superiores à capacidade de regeneração natural do solo, dificultando sua reconstituição, dessa forma, o resultado é um efeito acumulativo da degradação do ambiente, como também da pobreza.

A partir das discussões tratadas, compreende-se que,

A degradação na região semiárida é decorrente de vários anos seguidos, sendo o principal fator é a retirada da cobertura vegetal ocasionando a erosão do solo, além do mais, essa região é marcada pela desconformidade entre a oferta da exigência dos recursos naturais que sofre interferência dos desequilíbrios nas condições climáticas, forma de produção adotada pelos produtores, de solo e vegetação, também sendo necessário destacar as condições hídricas que torna o ambiente ainda mais prejudicável (SILVA *et al.*, 2021).

De acordo com Sá *et al.* (2010), as diversificadas características de solo, clima, vegetação, junto às necessidades de sobrevivência da população semiárida tem causado impactos ambientais, sociais e econômicos. Os autores afirmam que os impactos ambientais podem ser visualizados através da destruição da biodiversidade, da diminuição da disponibilidade de recursos hídricos, do assoreamento de rios e reservatórios, da perda física e química dos solos, que, dentre outros fatores, favorecem para a redução do potencial biológico da terra e, conseqüentemente, da produtividade agrícola.

Diante dessas questões, surge a necessidade de planejamento ambiental visando minimizar esses danos ambientais. Sobre isso, Santos (2004), destaca que no Brasil observações acerca da conservação ambiental do império do século XIX, eram tratados por naturalistas comumente desvinculados de compromisso com metas políticas ou com planejamento regional.

Entretanto, com as mudanças ambientais transcorridas ao longo do século XX, bem como o surgimento de iniciativas e preocupação com as questões ambientais, em especial, a partir da segunda metade do século XX, após um longo período de guerras devastadoras e com o crescimento industrial desenfreado, as problemáticas ambientais surgem com força no âmbito científico (OLIVEIRA; DINIZ, 2015), foi promulgado no Brasil, em 1981, um dos principais documentos referentes ao meio ambiente, sendo:

Lei de Política Nacional de Meio Ambiente (conhecida como PNMA), Lei nº 6.938/81. Antes dela, as diretrizes legais eram setorializadas, ligadas a um aspecto do ambiente como preservação de florestas, proteção à fauna, conservação dos recursos hídricos ou poluentes. Esse novo diploma legal

criou o SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente) e o CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente) e formulou diretrizes de avaliação de impactos ambientais, planejamento, de zoneamento ambiental, usando como unidade de planejamento no Brasil as bacias hidrográficas. (SANTOS, 2004 p. 21)

E assim, foi a primeira vez que surgiu explicitamente uma proposta de planejamento ambiental no Brasil, tendo vista e objetivo o ordenamento territorial. No ano de 1986, foi aprovado outro documento que veio a contribuir para o planejamento ambiental, a Resolução 001 do CONAMA, este documento teve como principal objetivo e obrigatoriedade a criação de estudos de impactos ambientais no Brasil, para uma vasta gama de atividades humanas (SANTOS, 2004). Já na década de 1990, o planejamento ambiental foi introduzido nos municípios, sendo incorporados aos planos diretores municipais.

Assim, de acordo com Santos (2004), pode se dizer que o planejamento ambiental surgiu nas três últimas décadas, em virtude do aumento dramático da competição por terra, água, recursos energéticos e biológicos, que gerou 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 (SANTOS, 2004).

A autora supracitada vem afirmar que a proposta de planejamento surgiu também como uma proposta adversa ao desenvolvimento tecnológico, puramente materialista, buscando sempre o desenvolvimento como um estado de bem-estar humano, desta maneira o planejamento ambiental vem com a uma solução a conflitos que possam ocorrer entre metas da conservação ambiental e do planejamento tecnológico.

Deste modo, nota-se que o semiárido brasileiro possui características físicas e socioeconômicas muito peculiares, e que necessitam de tecnologias adequadas e facilitados do desenvolvimento sustentável da região (CGEE, 2016), pois, de acordo com CGEE (2016, p. 189), as problemáticas relacionadas à degradação “não ocorrem apenas em função do baixo nível de consciência conservacionista daqueles que atuam em determinado meio, mas em decorrência da ausência do conhecimento da capacidade de uso das terras e de sua aptidão agrícola”.

Com isso, faz-se necessário um estudo voltado a essa problemática de modo a mitigar o avanço do processo de degradação, que atenda todas as esferas em duas demandas, visando a recuperação desses ambientes,

3 METODOLOGIA

A metodologia do estudo está fundamentada na abordagem sistêmica, a partir do entendimento da paisagem enquanto categoria de análise geográfica, direcionando a análise geossistêmica; de modo a possibilitar a identificação e o exame das interrelações existentes entre os diferentes elementos integrantes do meio físico e das ações antrópicas.

A concepção geossistêmica leva em consideração o potencial ecológico, a exploração biológica e as ações antrópicas, possibilitando um estudo integrado da paisagem (BERTRAND, 1968). Considerando a paisagem como uma entidade global, Bertrand (1968) admite-se implicitamente que os elementos que a constituem participam de uma dinâmica comum que não corresponde obrigatoriamente à evolução de cada um dentre eles tomados separadamente. Em termos gerais, as etapas do trabalho encontram-se organizadas em três fases, a saber: levantamento bibliográfico, levantamento cartográfico e pesquisa de campo.

Nos procedimentos teórico-metodológicos, a pesquisa teve como base os trabalhos de Bertrand (1968), Souza (2000) e Sanchez (2013), Diniz e Pereira (2015) e Diniz *et al.* (2017). Bertrand (1968) traz contribuições acerca da paisagem, Souza (2000) possibilita a delimitação dos sistemas geoambientais no contexto do semiárido brasileiro, Sánchez (2013) traz métodos para identificação e avaliação do processo de degradação ambiental e Diniz *et al.* (2017) destacam as unidades de paisagem para o Rio Grande do Norte.

A caracterização geoambiental do município foi realizada com base nas informações e em dados disponíveis em órgãos públicos como o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE, 2010), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM, 2006, 2010), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2014) e Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH, 2016).

O gráfico de precipitação foi gerado no *Software Microsoft Excel*, a partir de dados de precipitações disponíveis pela Empresa de Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), onde buscou-se analisar as precipitações acumuladas entre os anos de 2000 e 2019.

No que se refere ao mapa de sistemas ambientais, este foi gerado a partir da junção dos elementos da litologia, relevo, solos, vegetação e hidrografia em escala de 1:105:000. O critério mais importante nesta etapa foi o relevo, utilizado como base na compartimentação geoambiental realizada por Souza (2000) para o Estado do Ceará. Por meio do cruzamento de informações, a análise dos sistemas ambientais, incluindo os impactos ambientais, trouxeram informações a respeito das potencialidades e limitações dos recursos naturais (SOUZA, 2000).

A identificação de aspectos e impactos teve base teórica em SANCHEZ (2013), com o uso do checklist e descrição das atividades potenciais de degradação ambiental. As potencialidades e limitações de cada sistema levaram em consideração os parâmetros geológicos, geomorfológicos, solos e vegetação, baseados em Costa (2015) e Peixoto (2020). O levantamento dos dados socioeconômicos do município de Pendências foi feito com base em Oliveira e Pereira Neto (2016).

3.1 LEVANTAMENTO CARTOGRÁFICO

Os mapas foram elaborados no *Software* Livre *QGIS* versão 2.18.25® em escala de mapeamento intermediária de 1:105.000, utilizando o Sistema de Coordenadas UTM (Universal Transversa de Mercator), Datum SIRGAS 2000, fuso 24 Sul. Foram utilizados as seguintes informações disponíveis dos órgãos, a saber:

- Limites político-administrativos do município de Pendências (IBGE, 2016).
- Mapa geológico da CPRM (2006). Para a representação das cores teve-se como base o mapa geológico do Rio Grande do Norte (2006).
- Mapa de relevo foi gerado a partir da imagem do Modelo Digital de Elevação *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) do Projeto TOPODATA do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Além disso, foi utilizado as bases da EMBRAPA (2016) e o trabalho de Diniz *et al.* (2017), no que diz a respeito à taxonomia de mapeamento geomorfológico, para esta pesquisa utilizou-se o terceiro nível taxonômico, que se refere às unidades geomorfológicas, disponível no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (2009).
- Mapa de solos foi gerado a partir do *shapefile* da EMBRAPA (2016). Para a classificação das nomenclaturas das classes de solo foi utilizado o novo Sistema de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018).
- O mapa de hidrografia foi gerado a partir dos dados base da SEMARH (2016), onde contemplou-se os principais corpos hídricos, rios e riachos pertencentes aos limites do município.
- Para o mapa de vegetação foi utilizado a imagem de satélite do Landsat-8 (2018) OLI (*Operation Land Imager*) com imagem fornecida gratuitamente pela *United States Geological Survey*, datada de 12 de janeiro de 2020, pois obteve-se melhor qualidade da imagem através da porcentagem de nuvem;

- Mapa de Uso e Cobertura da terra foi gerado a partir do projeto de mapeamento anual da cobertura e uso do solo no Brasil (MapBiomias). Em seguida, foi feito o recorte espacial para o município de estudo, para a classificação das classes e para as cores foram utilizados os códigos da legenda para os valores de pixel na Coleção 3 do MapBiomias,

Para a classificação das áreas de vegetação de caatinga de caatinga arbustiva densa e caatinga rala utilizou-se a classificação de Rizzini (1997 *apud* ARAÚJO, 2019, p. 54), os autores citados afirmam que “a Caatinga é muito diversificada fisionomicamente e estrutural, porém a composição se torna bastante uniforme que contém núcleo de espécies arbóreo-arbustivas e cactáceas dispersas por toda a área”.

- Caatinga Arbustiva Densa: arbustos ramificados, composto por emaranhados compactos de 2 a 3 metros de altitude, com presença de cactos e bromélias, com árvores de 5 a 6 metros de altura e fechada. Não cobrindo totalmente o solo, composto por três estratos.

- Caatinga Rala: arbustos isolados espaços, com altitude de aproximadamente 2 metros, poucas árvores espaços e cactáceas dispersas, o solo é pedregoso, ralo e duro.

- Vazantes (Áreas Agrícolas): inclui todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso, podendo também compreender áreas alagadas. Encontram-se inseridas nesta categoria as lavouras temporárias, lavouras permanentes, pastagens plantadas, silvicultura e áreas comprovadamente agrícolas cujo uso não foi identificado no período do mapeamento.

- Agrovilas: constituídas pelas demais áreas urbanizadas, tais como áreas em processo de urbanização incipiente, ou áreas de adensamento habitacional voltadas para o turismo.

- Recursos hídricos: Incluem todas as classes de águas interiores e costeiras, como cursos de água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos de água lineares), corpos d’água naturalmente fechados, sem movimento (lagos naturais regulados) e reservatórios artificiais (represamentos artificiais d’água construídos para irrigação, controle de enchentes, fornecimento de água e geração de energia elétrica), além das lagoas costeiras ou lagoas, estuários e baías. Dessa forma, os corpos d’água continentais referem-se aos corpos d’água naturais e artificiais que não são de origem marinha, tais como: rios, canais, lagos e lagoas de água doce, represas, açudes, etc. (IBGE, 2013).

- Os Solos Expostos: correspondem às áreas desprovidas de vegetação ou de cultura, excetuando-se os afloramentos de rocha. As áreas com culturas em estágios iniciais de desenvolvimento também se enquadram nessa classe por apresentarem um padrão bem esparsos

de cobertura da terra. Estão também inseridas as áreas degradadas tanto pela erosão quanto pelo uso agrícola, os aterros e as áreas em fase de preparo do solo para plantio, esse último é o de maior expressão geográfica (CPRM, 2000). Para melhor delimitação das classes de vegetação, no mapa de vegetação, optou-se por fazer vetorização manual supervisionada.

3.2 PROCESSAMENTO: COMPOSIÇÃO DE BANDAS

Nesta etapa seguiu-se a sequência de Peixoto (2020), com o *download* das imagens do satélite Landsat-8 para alimentar o *Software QGIS Las Palmas 2.18.25* e em seguida reprojeter as imagens para o SIRGAS 2000/UTM Zona 24S - EPSG 31984. Foram selecionadas as classes de vegetação com melhor visualização, na órbita 215/064, utilizando as bandas 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8, na banda 8 (pancromática) sob a resolução de 15 m. As imagens de sensoriamento remoto podem possuir diversas composições coloridas. No quadro 01 abaixo, estão dispostas as composições coloridas em RGB escolhidas, na proposta de Butler (2013), que são as melhores para cada classificação encontrada no campo, essas foram:

Quadro 01 – Composição das imagens de satélite utilizadas na pesquisa

Sensor	Satélite	Órbita/ Ponto	Data	Resolução Espacial (m)	Bandas	Composições utilizadas
OLI (Operation Land Imager)	Landsat8	215/ 064	12/01/2020	15 m	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	652-agricultura 543-vegetação 564-água 764-urbanização

Fonte: Adaptado de Araújo (2019) e Peixoto (2020).

Após fazer todas as composições coloridas, fez-se a vetorização manual para cada classe de vegetação da área de estudo, na data escolhida mediante análise das propostas do IBGE (2013), anteriormente mencionados.

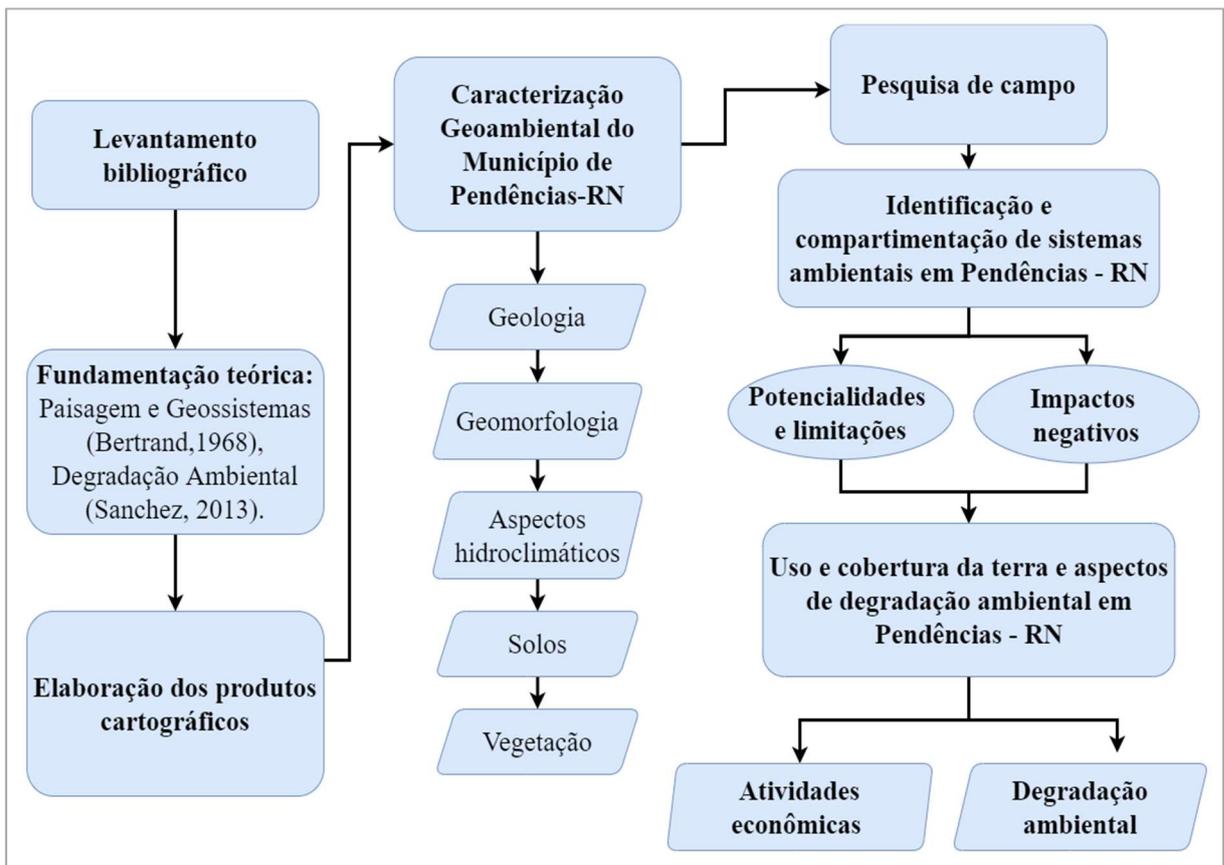
3.3 PÓS-PROCESSAMENTOS: VISITAS DE CAMPO E VALIDAÇÃO DAS IMAGENS

Após as etapas acima citadas, o trabalho de reconhecimento do campo (realizado, sobretudo, em tempo de pandemia) serviu como base para a validação das imagens elaboradas. O mapeamento da área foi acompanhado de estudos de campo realizados durante o segundo semestre de 2019 e de 2020 no município citado. Para a comprovação dos dados obtidos, utilizou-se, também, de registro fotográfico que serão expostos a seguir na forma de discussão.

No campo pode-se verificar os impactos ambientais, e de que forma esse processo vem acontecendo no município. *In loco* foi possível visualizar que esses impactos vêm gerando toda a degradação ambiental, o que causa alterações nas unidades de paisagem. Todo esse processo vai estar atrelado aos tipos de uso da terra, que são desenvolvidas de maneira predatória, visando o desenvolvimento econômico do município.

Abaixo segue o fluxograma metodológico do estudo (Figura 03), para uma melhor compreensão de como se deu as etapas da pesquisa.

Figura 03 – Fluxograma metodológico do estudo



Fonte: elaborado pelo autor, 2021.

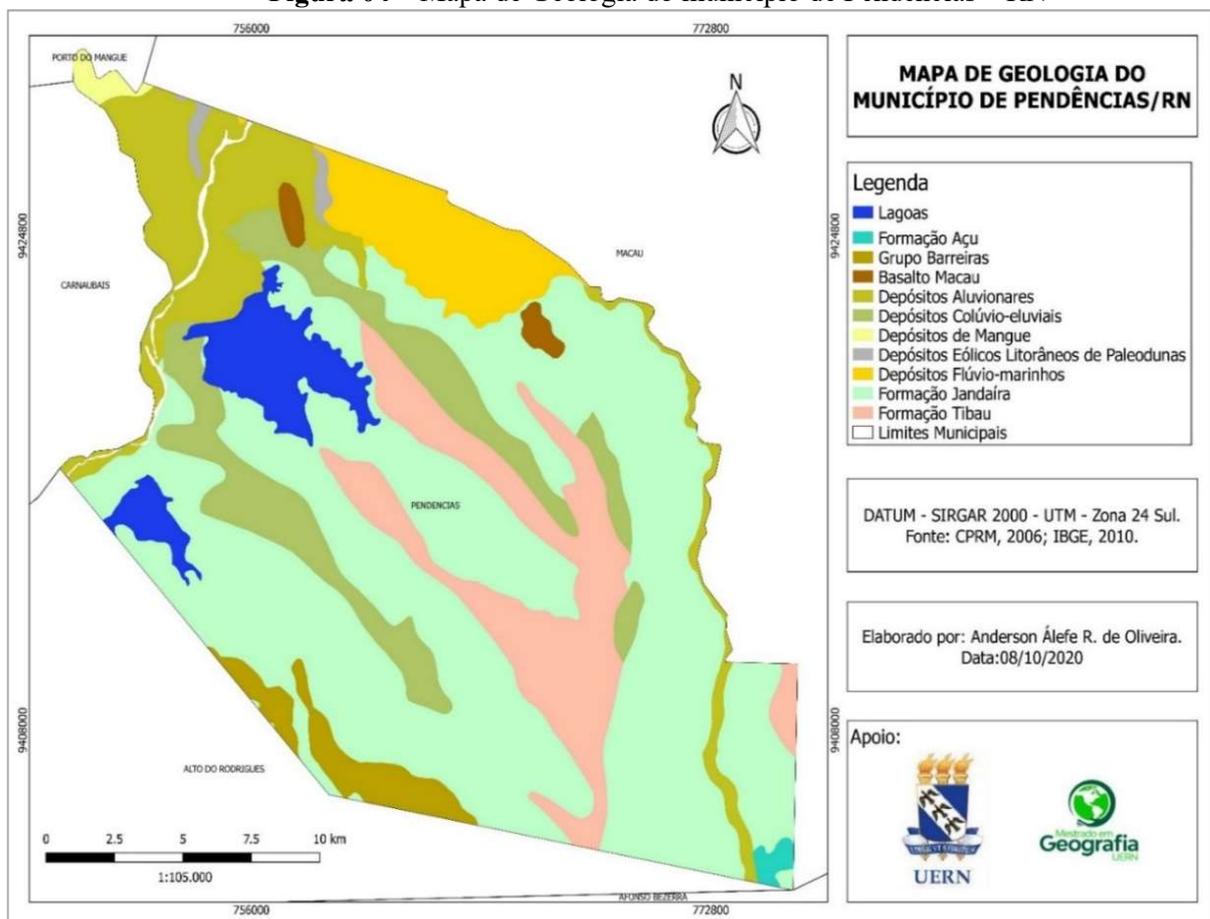
4 CARACTERIZAÇÃO GEOAMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE PENDÊNCIAS – RN

A caracterização do meio natural se constitui como uma ferramenta básica para se pensar na estruturação e formas de apropriação da paisagem, seja por meio do conhecimento setorial, seja pela integração dos seus elementos bióticos e abióticos (QUEIROZ *et al.*, 2019). Para o município de Pendências, buscou-se compreender sobre sua estrutura física e seus aspectos predominantes, presentes em cada unidade.

4.1 GEOLOGIA

Estruturalmente, o município de Pendências encontra-se inserido na Bacia Potiguar (Figura 04). Dessa forma, constitui-se pelas seguintes unidades litoestratigráficas: sedimentos das Formações Açu, Formação Jandaíra, Formação Tibau, Grupo Barreiras, Basalto Macau, Depósitos Aluvionares, Depósitos Colúvio-Eluviais, Depósitos de Mangue, Depósitos eólicos litorâneos de Paleodunas e os Depósitos Flúvio-Marinhos.

Figura 04 – Mapa de Geologia do município de Pendências – RN



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Em termos gerais, nota-se a predominância e presença de formações sedimentares que indicam e possibilitam contextos ambientais diversos, no âmbito do semiárido brasileiro e, estruturalmente, associados com a Bacia Potiguar. Esses são mais bem descritos, a seguir:

Formação Açú: essa formação, de acordo com Kreidler e Andery (1949 *apud* ANGELIM, 2007, p. 39), é utilizada para caracterizar áreas de arenitos finos e grossos “que repousam sobre o embasamento da Bacia Potiguar, na sua porção aflorante”, se localizam na porção central do estado e são dispostas às margens do rio Piranhas-Açu. Conforme o autor mencionado, camadas espaçadas de arenitos grossos e médios de cor esbranquiçada e presença menor de argilitos de cor verde claro e silitos avermelhados.

Formação Jandaíra: são compostas por calcarenitos bioclásticos com foraminíferos bentônicos, por vezes associados a algas verdes, são encontrados também calcilitos com marcas de raízes, dismicrito, além de dolomitos e, subordinadamente, argilitos (ARAÚJO, 2019, p. 50) Essa formação foi proposta por Sampaio e Scharller (1968) para caracterizar as rochas carbonáticas que se encontram acima da Formação Açú.

Formação Tibau: clastos grossos sobrepostos aos carbonatos da Formação Guimarães da Bacia Potiguar. A Formação Tibau caracteriza-se por arenitos grossos, e se interdigita lateralmente com a Formação Guimarães e com o Grupo Barreiras (SILVA, 1966). Em razão da frequente interdigitação com a Formação Guimarães, muitas vezes, é de difícil individualização, e, ainda de acordo com esses autores, o ambiente deposicional dominante é o de leques costeiros (ARARIPE; FEIJÓ, 1994). Além disso, está sobreposta pelo vulcanismo do Basalto Macau e, localmente, intrudida ou intercalada pelas rochas básicas desta unidade (SOUSA, 2002). As relações de campo entre as duas unidades sugerem que o Basalto Macau seja mais jovem ou no máximo contemporâneo à Formação Tibau.

Grupo Barreiras: essa formação é constituída por arenito e conglomerado, intercalações de silito e argilito (ANGELIM, 2007). Alguns autores reconheceram nessa unidade a presença de fácies típicas de um sistema fluvial entrelaçado e de fácies transicionais para leques aluviais e planícies litorâneas (fluvio-lagunares). A fácies fluvial entrelaçada acontece próximo dos rios de maior porte, são formadas por cascalhos, areias grossas e finas. Na fácies fluvio-lagunar encontram-se arenitos claros, com granulação fina e média, intercaladas com argila e matéria orgânica (CPRM, 2010).

Basalto Macau: essa formação é constituída rochas alcalinas tipo olivina basaltos, basanitos, ankaratritos e nefelinitos, raros nódulos de peridotitos, com granulação fina a afânica, podendo apresentar textura vesicular e ocorrem sob a forma de derrames, diques, plugs

e necks. As rochas do Basalto Macau, estão topograficamente sobrepostas a formação Tibau e localmente, intrudidas ou intercaladas nos seus sedimentos (ANGELIM, 2007).

Depósitos Aluvionares: ocorre ao longo do vale do Rio Piranhas Açú, sendo constituída por sedimentos arenosos e argiloarenosos, com níveis irregulares de cascalhos, formando os depósitos de canal, de barras de canal e da planície de inundação dos cursos médios dos rios, e ao longo do canal do rio concentra-se reservas de areia, já nas planícies são encontradas argilas vermelhas subordinadas a argilas brancas (ANGELIM, 2007).

Depósitos Colúvio-eluviais: são constituídos por sedimentos arenosos formando depósitos conglomeráticos com seixos de quartzo predominantes localmente de natureza polimítica, possuindo drenagem do tipo radial, dispersa os canais para ambos da Serra do Mel, no sentido dos vales do Apodi/Mossoró e Açú (ANGELIM, 2007). Está impresso no relevo uma rede de ravinamentos paralelos, orientados em direção perpendicular aos vales fluviais, ocasionando incisão linear e coluvionamento. O próprio soerguimento da Serra do Mel influenciou nos ajustes de canal do Rio Açú. Os depósitos colúvio-eluviais são excelentes depósitos de areias quartzosas de uso mais nobre do que as areias aluvionares (ANGELIM, 2007).

Depósitos de Mangue: essa formação é constituída por lamas arenosas plásticas, não adensadas e bioturbadas, contendo restos de vegetais em decomposição, recobertos por vegetação arbustiva característica. Esta formação é originada por processos de tração e suspensão subaquosa, pela ação das marés, representando fácies de intermaré e submaré rasa (ANGELIM, 2007).

Depósitos Eólicos Litorâneos de Paleodunas: esses depósitos são constituídos por areias esbranquiçadas, de granulação fina a média, bem selecionadas, maduras, com estruturas de grain fall e estratificações cruzadas de baixo ângulo, formando dunas tipo barcana, barcanóide e parabólica. Se originam por processos eólicos de tração, saltação e suspensão subárea, representando as fácies de dunas interdunares de planície costeira utilizaram três critérios para a caracterização das paleodunas ou dunas inativas, sendo eles morfológicos, sedimentológicos e biológicos (BARRETO *et al.*, 2004).

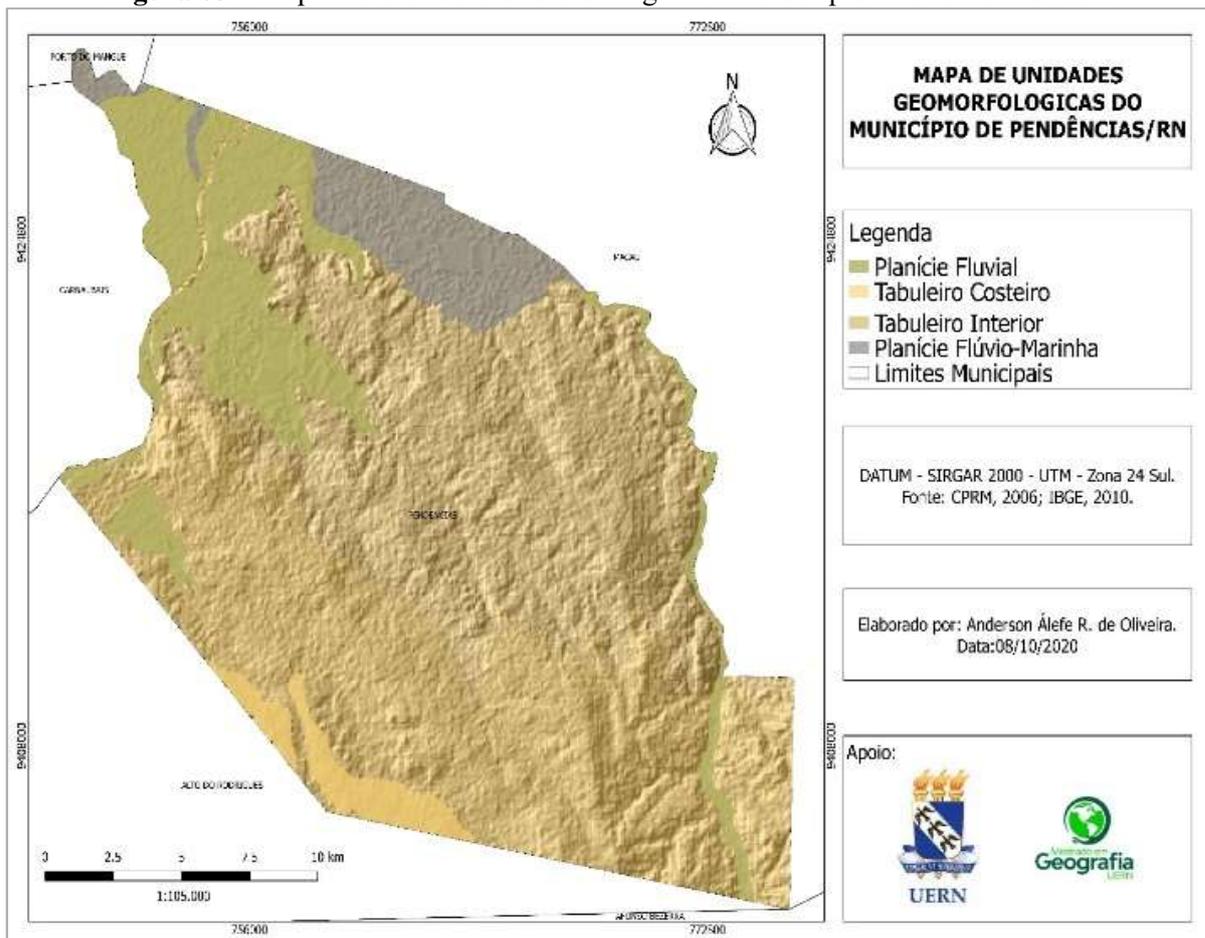
Depósitos Flúvio-marinhos: formam as ilhas nos baixos cursos das principais drenagens e os terraços das margens das margens, sofrendo influência dos rios e das marés. São constituídos de areias finas, esbranquiçadas, quartzosas e texturalmente maduras. Esses depósitos são originados por processos de tração subaquosa, caracterizada pela migração de dunas de acreção lateral, constituindo fácies de canal e barras de canal (ANGELIM, 2007).

4.2 GEOMORFOLOGIA

A análise dos elementos geomorfológicos de uma área proporciona um conhecimento vasto da paisagem e essa é uma contribuição que a Geografia Física deixa à disposição da sociedade (ARAÚJO, 2019). Santos (2004) afirma que os estudos geomorfológicos são de grande importância para o planejamento ambiental. Diniz *et al.* (2017), ressaltam que essas informações possibilitam a interpretação as relações que existem na superfície do terreno, a distribuição da população no espaço e os modos de uso e ocupação proporcionados pelo relevo.

O município de Pendências, em termos gerais, situa-se diante uma geologia sedimentar da Bacia Potiguar, com destaque a presença dominante de terrenos planos, ligeiramente elevados, onde se localizam os Tabuleiros Costeiros e os Tabuleiros Interiores, junto ainda à Planície Flúvio-Marinha do Piranhas-Assú (Figura 05). A altitude chega até os 78 metros e onde o terreno não é tão elevado predomina-se as planícies com altitude média de até 2 metros.

Figura 05 – Mapa das Unidades Geomorfológicas do município de Pendências - RN



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

As Planícies Costeira e Fluvial se apresentam como sendo um conjunto de formas de relevo planas suaves onduladas, em geral posicionadas a baixas altitudes, e em que processos de sedimentação supera os de erosão (IBGE, 2009, p. 30). Para Diniz *et al.* (2017) se trata dos depósitos sedimentares mais recentes, localizados sobre trechos específicos das demais unidades morfoestruturais. Constituem-se, na maioria das vezes, de argilas, areias e cascalhos que resultam dos ciclos mais recentes de erosão que se estabeleceram ao longo do Quaternário. Estes sedimentos podem ser provenientes de sistemas deposicionais fluviais, nestas áreas, o relevo é bastante plano e as altitudes variam de 50 m, nas áreas mais interiores, até o nível do mar, na zona litorânea (DINIZ *et al.*, 2017)

A Planície Fluvial Rio Piranhas-Açu diz respeito à uma extensa área de inundação em superfícies sub-horizontais, constituídas de depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, com terrenos imperfeitamente drenados, sendo periodicamente inundados (CPRM, 2010). Apresenta-se predominantemente composta por depósitos aluvionares holocênicos e mostra-se com aviltamento em suas bordas, ao direcionar-se no sentido das planícies flúvio-marinha e marinha (ADERALDO; PEREZ FILHO, 2020).

A unidade morfoestrutural dos Tabuleiros Costeiros é formada por relevos aplainados que evoluíram majoritariamente por sobre os arenitos e conglomerados da Formação Barreiras e por sobre os arenitos (Formação Açú) e calcários (Formação Jandaíra) do Grupo Apodi (DINIZ *et al.*, 2017, p. 698). De forma geral, os Tabuleiros são conjuntos de formas de relevo de topo plano, elaboradas em rochas sedimentares, em geral limitadas por escarpas; apresentando altitudes relativamente baixas (IBGE, 2009).

Já os Tabuleiros Interioranos, conforme Guerra (1993), refere-se à paisagem de topografia plana, sedimentar, e de baixa altitude. Diniz *et al.* (2017), complementam que no contexto da área de estudo estão em cotas entre 50 m e 100 m, principalmente, sobre rochas do Grupo Apodi (Unidades pós-rift da Bacia Potiguar).

4.3 ASPECTOS HIDROCLIMÁTICOS

De acordo com Ferreira e Melo (2005), os sistemas meteorológicos atuantes no Nordeste do Brasil (NEB) proporcionam ou dificultam a ocorrência das precipitações. Além dos sistemas meteorológicos, existem outros fatores que interferem de forma direta na dinâmica climática do Nordeste, tais como o El Niño e a La Niña. Com relação ao estado do Rio Grande do Norte, Diniz e Pereira (2015) dizem que o único sistema de maior escala responsável pelas

precipitações pluviométricas no estado é a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), uma vez que as frentes frias não ocorrem em território potiguar.

Para o município de Pendências, recorte espacial da pesquisa, de acordo com o IDEMA (2008), o clima predominante é do tipo Semiárido, com precipitação pluviométrica média anual observada de 298,6 mm, essa média se refere ao período anual, tendo período chuvoso de fevereiro a abril, com temperaturas médias anuais máxima de 32,0 °C, média 27,2 °C, mínima: 21,0 °C e Umidade Relativa Média Anual de 68%.

Dentre as irregularidades climáticas e os baixos níveis de precipitações, a seca se apresenta e assola grande parte dos municípios do Rio Grande do Norte, dentre eles está o município de Pendências. Através dos dados disponíveis na Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN, 2020), entre os anos 2000 e 2019, percebe-se a grande variabilidade pluviométrica (Gráfico 01).

Gráfico 01 – Análise da precipitação acumulada entres os anos – 2000 a 2019



Fonte: elaborado pelo autor, a partir da EMPARN (2020).

Entres os anos de 2000 a 2019, por exemplo, percebe-se a irregular pluviometria. Nesse recorte, observa-se desde os 183,20 mm, no ano de 2012 até os 1088,70 no ano de 2009. Nos anos de 2003 e 2004 não foram observados nenhum registro de precipitações para o município de Pendências. Nos anos seguintes de 2006 a 2009, registra-se os anos de maiores volumes, o ano de 2009 de maior destaque nesse contexto, chegando a registra precipitações de 1083,70 mm. De acordo com a CPRM (2019), devido as precipitações altas no ano de 2008, o ano de 2009 é caracterizado como ano de cheia para o município.

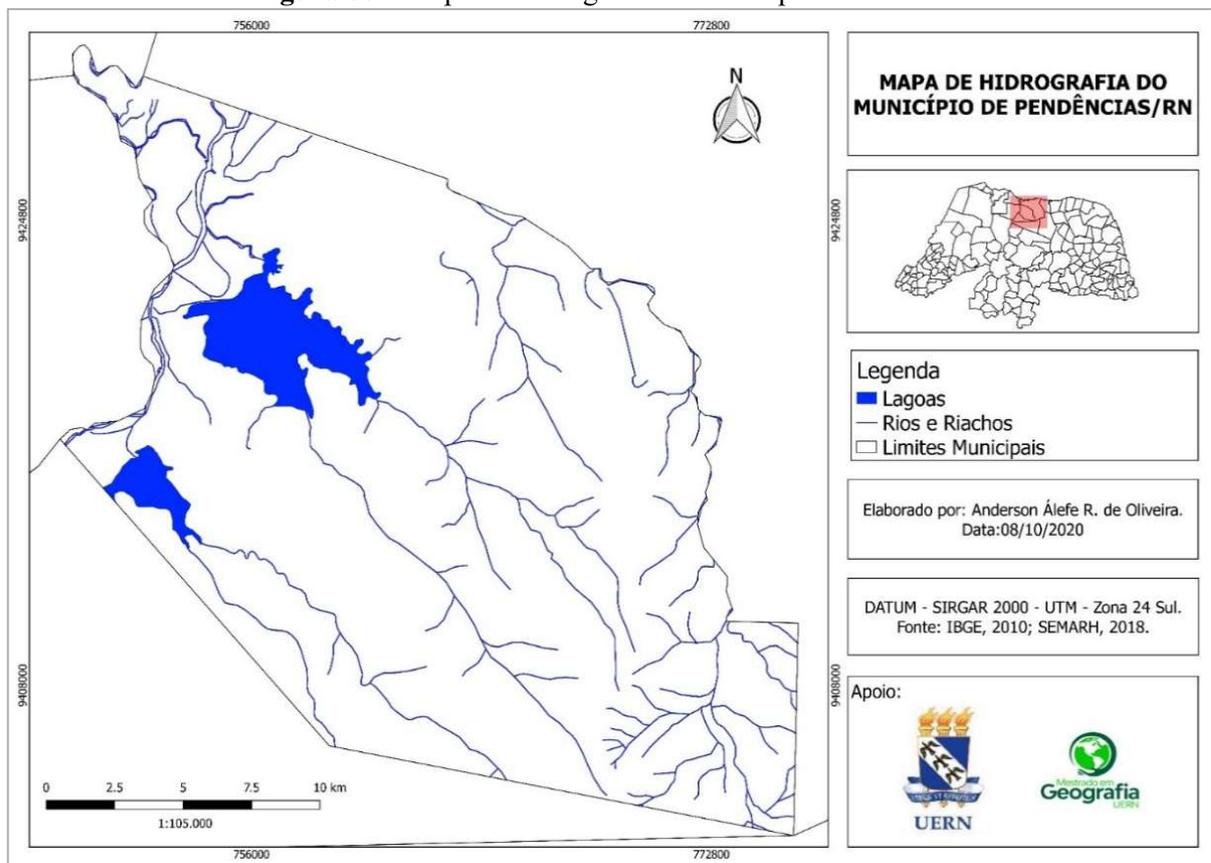
O ano de 2012 destaca-se no que diz respeito ao baixo nível de precipitação, para o município de Pendências contendo valor absoluto de 183,20 mm. Tal fenômeno não foi diferente para os anos seguintes (2013, 2014, 2015, 2016 e 2017), nos quais registraram-se

valores baixos de precipitações para a área de estudo, referentes a 333,90 mm, 351,40 mm, 432,20 mm, 313,40 mm e 226,80 mm, respectivamente.

Isso indica que essas precipitações não foram suficientes para recarregar os reservatórios para suprir as necessidades humanas e o desenvolvimento das atividades econômicas. Nos anos de 2018 e 2019 nota-se o aumento das precipitações, com 780,70 mm e 890,60 mm, onde os reservatórios hídricos do município receberam boas recargas para garantir o abastecimento humano e o desenvolvimento a econômica local.

Os recursos hídricos surgem como resposta às condições climáticas e ambientais. O município encontra-se inserido à Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu, que obteve sua perenização através da construção da barragem Armando Ribeiro. Entre os principais tributários são os rios Amargoso, da Serra e Mulungu e os riachos Curralinho, Leandro, Pedra de Fogo, da Quixabeira e da Oiticica. Quanto aos principais corpos de acumulação são: as lagoas dos Medeiros e da Aroeira, os açudes Mulungu e Lagoa do Saco (CPRM, 2005) (Figura 06).

Figura 06 – Mapa de Hidrografia do município de Pendências – RN



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

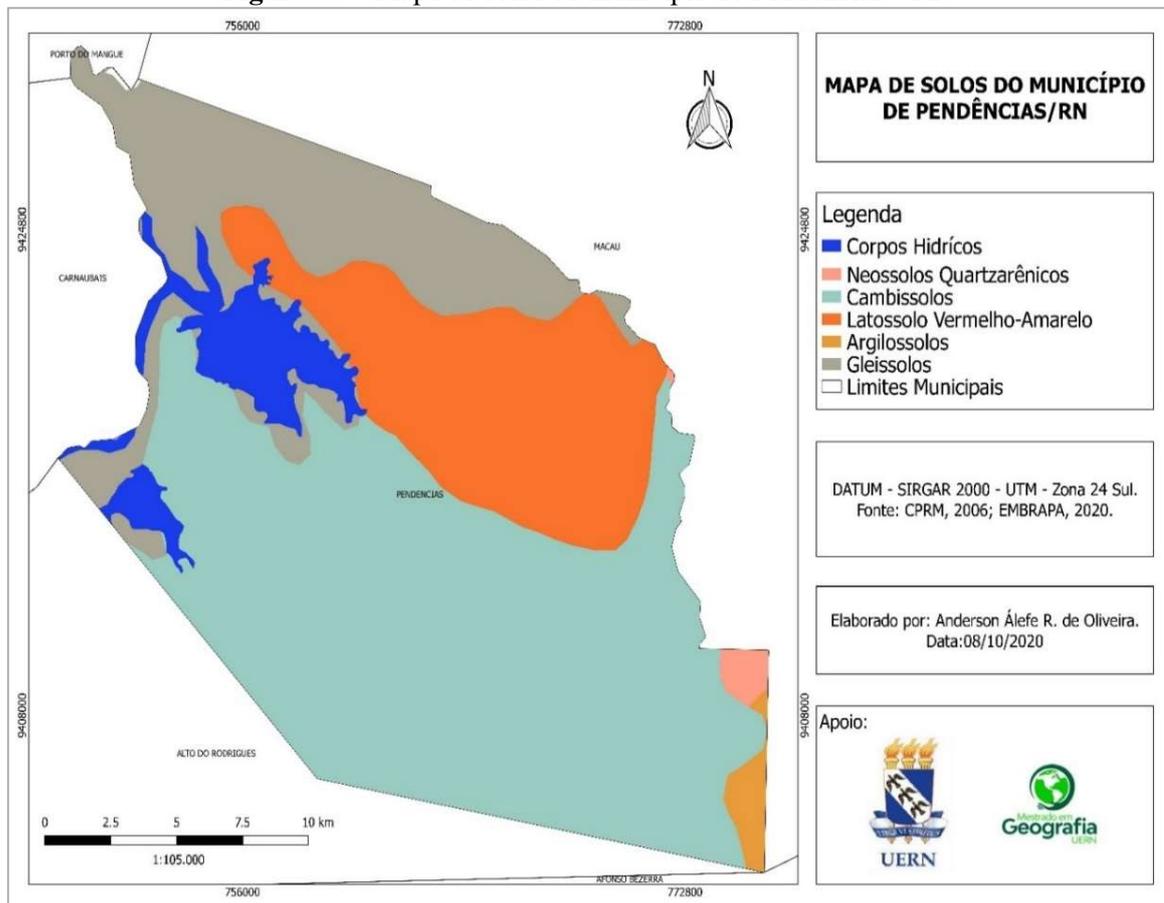
Tais áreas são naturalmente inundáveis (planícies de inundação) quando, nos períodos chuvosos, o volume de água supera a capacidade de escoamento pelas calhas fluviais, e nos

quais os problemas gerados por enchentes e inundações dependem, fundamentalmente, da forma e do grau de ocupação antrópica e da frequência de ocorrências de cheias (CPRM, 2005).

4.4 SOLOS

O processo de formação dos solos é resultado de diversas formas de interação entre os meios físicos e biótico, material rochoso, matéria orgânica, fatores climáticos e relevo (ARAÚJO, 2019). Diante a sua diversidade geoambiental, para o município de Pendências, encontram-se dispostos a partir da presença de cinco classes de solos predominantes, que são: Neossolos Quartzarênicos, Cambissolo, Argissolos, Latossolo e Gleissolos (Figura 07).

Figura 07 – Mapa de solos do município de Pendências – RN



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Os Neossolos quartzarênicos (Figura 08), referente às antigas areias quartzosas, situam-se principalmente nos chamados tabuleiros costeiros, normalmente associados aos Latossolos. São solos arenosos, de muito baixa fertilidade natural e capacidade de retenção de água e dependem da matéria orgânica e do ambiente para suprir água e nutrientes para as plantas (HOLANDA, 2017).

Figura 08 – Representação do solo Neossolos Quartzarênicos, Pendências – RN



Fonte: acervo do autor, 2020.

Os Cambissolos são solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos para serem enquadrados nas classes dos Vertissolos, Chernossolos, Plintossolos e Organossolos (JACOMINE, 2009).

Os Argissolos são constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alético (JACOMINE, 2009). O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Luvisolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos. Apresentam boas propriedades físicas, podendo ser cultivados com culturas diversas, necessitando de correção da acidez e adubação adequada. As limitações por deficiência de fertilidade são fortes, mesmo assim, estão entre os solos com grande potencial agrícola no estado. O relevo é plano a suave ondulado e a presença de chuvas mais regulares proporcionam características favoráveis a esses solos (HOLANDA, 2017).

Os Latossolos (Figura 09) são solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte superficial, exceto hístico. (JACOMINE, 2009). Esses se mostram, na área de estudo, como solos bastante intemperizados e evoluídos, isso ocorre por transformações do material de composição.

Figura 09 – Representação do Latossolo vermelho Amarelo, Pendências – RN



Fonte: acervo do autor, 2020.

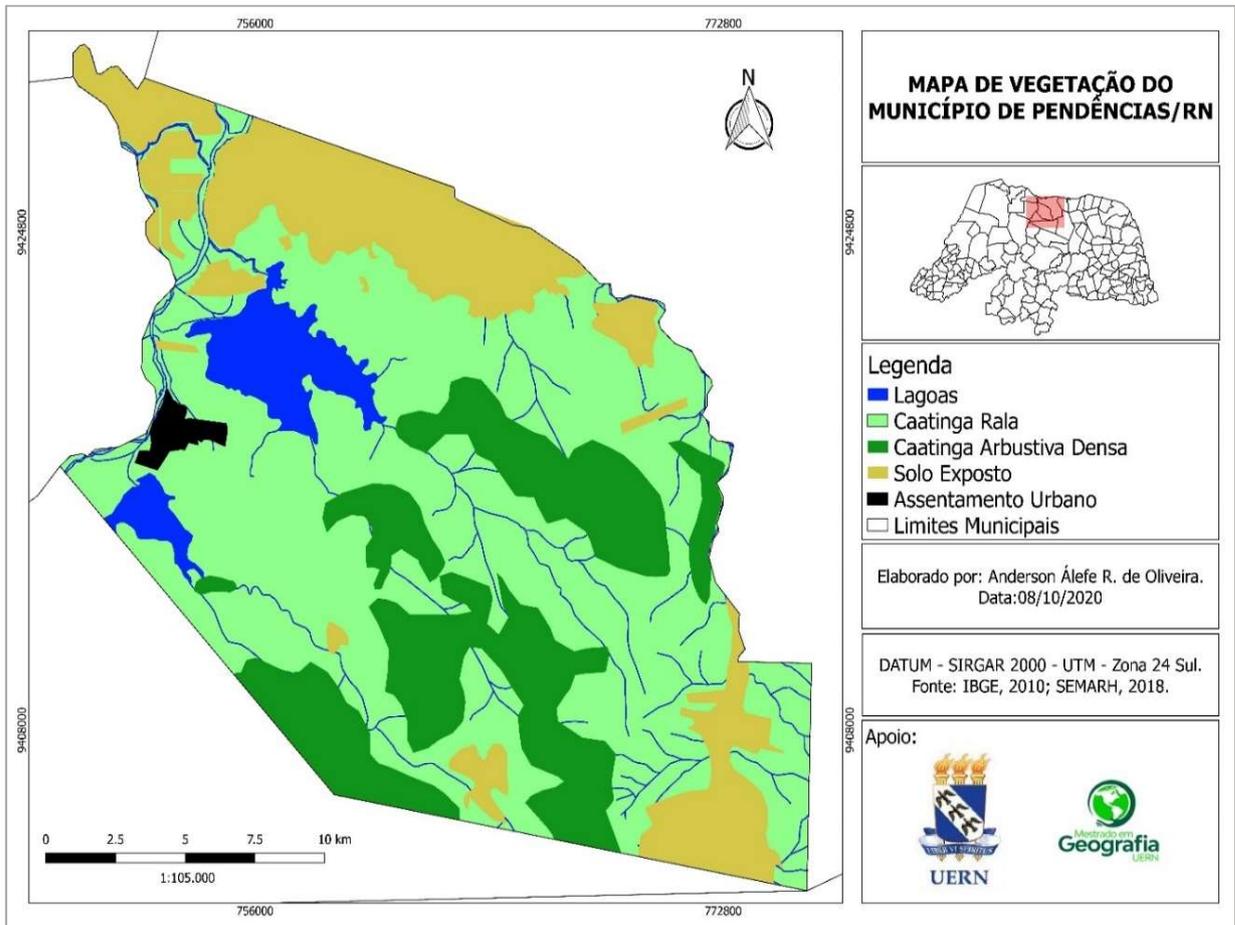
Os Gleissolos, de acordo com Jacomine (2009), são constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte superficial, exceto hístico. São solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações do material constitutivo. São virtualmente desprovidos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo.

4.5 VEGETAÇÃO

A cobertura vegetal mais abrangente no Nordeste brasileiro é a Caatinga, de modo, a não se encontrar em outros locais no mundo formações vegetais idênticas com tal potencial biológico (SILVA, 2017). Trata-se do único bioma exclusivamente brasileiro. De acordo com Rizzini (1997 *apud* ARAÚJO, 2019) essa vegetação está presente no interior da região Nordeste, essa área possui um complexo vegetacional no qual dominam tipos de vegetação constituídas de arvoretas e arbustos decíduos durante a seca e frequentemente com espinhos.

A vegetação de Caatinga apresenta fácies bastante heterogêneas, com uma variedade de fisionômicas de alto valor biológico. Pode ser caracterizada como uma floresta composta principalmente por formações arbóreas, herbáceas, arbustivas e cactáceas (BRASIL, 2002). Para o município de Pendências, foram mapeados dois tipos de vegetação (Figura 10), sendo elas a Caatinga Arbustiva Densa e Caatinga Rala.

Figura 10 – Mapa da cobertura vegetal de Caatinga do Município de Pendências – RN



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A Caatinga Arbustiva Densa, de acordo com Araújo (2019), corresponde aos arbustos ramificados, composto por emaranhados compacto de 2 a 3 metros de altitude, presença de cactos e bromélias no chão com árvores de 5 a 6 metros de altura é fechada, mas não cobre totalmente o solo, composto por três estratos. O Idema (2008), aponta que as principais classes de espécie que compõem a Caatinga Arbustiva Densa são (Figura 11), são: jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), mofumbo (*Combretum laxum Jacq*), faveleiro (*Cnidocolus quercifolius*), marmeleiro (*Cydonia oblonga*), xique-xique (*Pilosocereus polygonus*) e Carnaubal (*Copernicia prunifera*) - vegetação onde a espécie predominante é a palmeira, a carnaúba.

Caatinga Rala - É caracterizada por arbustos isolados espaços (Figura 11), com altitude de aproximadamente 2 metros, poucas arvores espaças e cactáceas dispersas, o solo é pedregoso, ralo e duro, com pouca incidência de chuvas (ARAÚJO, 2019). A vegetação deste tipo é típica da região semiárida, sendo de baixo porte com fisionomia e estrutura diversificada.

A vegetação Halófila é constituída por plantas que toleram viver em solo com alta concentração de sais, geralmente são espécies herbáceas e rasteiras (IDEMA, 2008).

Figura 11 – Vegetação do município de Pendências – RN



Fonte: acervo do autor, 2020.

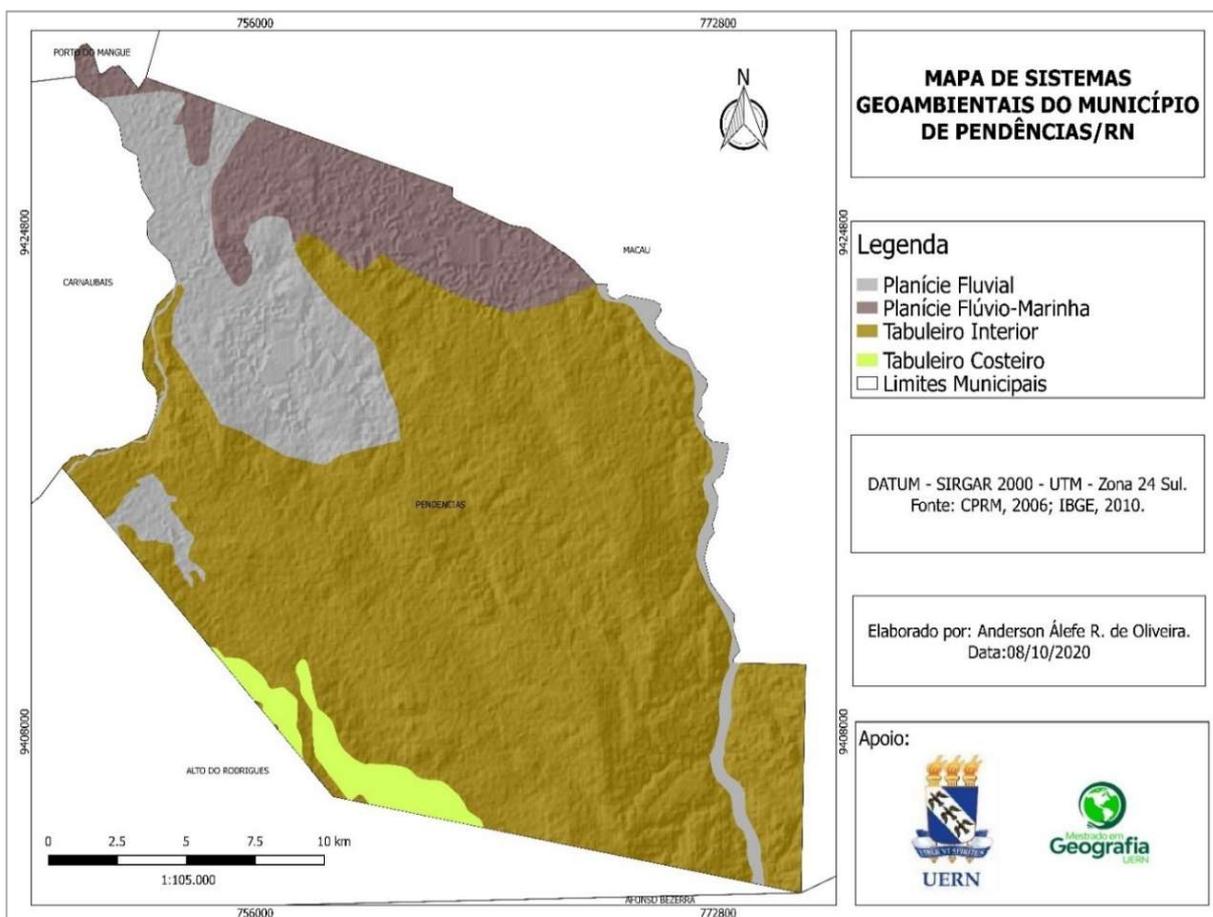
Pereira Neto e Fernandes (2016) ressaltam que, atrelado à proposta de Ross (1994), a cobertura vegetal poderia se constituir em ótimo indicador para a identificação de áreas com um maior ou menor grau de instabilidade emergente. De forma geral, a vegetação reflete as condições ambientais e ações antrópicas de um determinado ambiente, como por exemplo, ações antrópicas na retirada da vegetação proporciona o assoreamento de rios, lagos e lagoas, como essa retirada os solos argilosos ficam mais susceptíveis aos processos erosivos. Souza (2000), afirma que a vegetação tem influência múltiplas sobre a dinâmica ambiente, interferindo nas ações dos processos morfoclimáticos, pluviosidade, sobre a temperatura do solo e do ar, em suma, interfere no acionamento dos processos morfogenéticos e processos pedogenéticos.

5 COMPARTIMENTAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS AMBIENTAIS EM PENDÊNCIAS - RN

A análise geoambiental na escala do município possibilita perceber o quanto há de heterogeneidade entre seus componentes e unidades geoambientais, de modo a direcionar-se ao conhecimento do território. Diniz e Oliveira (2018) destacam que a compartimentação das unidades de paisagem se insere no rol dos estudos que se apresenta como um instrumento de planejamento e ordenamento territorial ambiental fundamentado em técnicas integradoras.

Para o município de Pendências, recorte espacial da pesquisa, foi identificado basicamente quatro sistemas ambientais, com características distintas (Figura 12). As unidades foram delimitadas levando-se em consideração o relevo como instrumento de importância para identificação desses sistemas, que segundo Souza (2000), são mais facilmente identificados e passíveis de delimitação. Entre os sistemas ambientais a área de estudo, destacam-se, a saber: Planície Fluvial, Planície Flúvio-Marinha, Tabuleiro Interior, Tabuleiro Costeiro.

Figura 12 – Mapa de Sistemas Ambientais do Município de Pendências – RN



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Bastos Cordeiro e Silva (2017) confirmam que, na tentativa de se tentar proteger um determinado ambiente, é fundamental que se tenha um bom diagnóstico ambiental deste, de maneira que se possa estabelecer propostas de compartimentação que possam subsidiar estratégias de ordenamento territorial e/ou planejamento ambiental.

Os sistemas ambientais são resultados de uma integração mútua dos elementos abióticos e bióticos. São esses ambientes alimentados continuamente por um fluxo de energia, no qual representa uma organização espacial do ambiente natural e onde a dinâmica deles é conduzida pela entrada e saída de materiais, fazendo com que seus elementos possam interagir entre si.

Para Lima, Cestaro e Araújo (2010), uma das principais contribuições dos sistemas geoambientais é delimitar espaços naturais relativamente homogêneos, cuja aplicabilidade está, dentre outras, na possibilidade de identificar e especializar as potencialidades e limitações do meio, disponibilizando informações importantes para o planejamento ambiental.

5.1 PLANÍCIE FLUVIAL

O sistema de Planície Fluvial (Figura 13) apresenta extensão territorial de 64,426 km², no município de Pendências. Encontra-se sob o depósito aluvionar, com litotipos arenosos e argiloarenosos. O relevo é plano a suavemente ondulado, a altitude tem média de 2 metros.

Essas áreas planas são resultantes da acumulação fluvial sujeita a inundações periódicas. De acordo com o IBGE (2009), o sistema fluvial e lacustre se estabelece com a combinação de processos e modelados de acumulação. Ocorre em setores sob o efeito de processos combinados de acumulação fluvial e lacustre, sujeitos a inundações periódicas com barramentos.

O solo predominante neste sistema é o Gleissolo, com profundidade superior a 200 cm da superfície do solo, e ocorrem sob vegetação hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea. Estes solos são mais cultivados algumas culturas de subsistência, para o município o tipo de uso da terra que é desenvolvido neste sistema é carcinicultura, pecuária e agricultura. Esses solos apresentam limitações ao uso agrícola, devido à presença de lençol freático elevado e ao risco de inundações ou alagamentos frequentes. Possuem fertilidade natural baixa à média, limitação moderada a forte ao uso de máquinas agrícolas, em condições naturais, devido ao excesso d'água (EMBRAPA, 2018).

Esse sistema apresenta potencialidades para as atividades como, agricultura de vazante, agropecuária, reservatório superficial subterrâneo, tendo limitações para inundações e restrições legais com relação à preservação.

Figura 13 – Planície Fluvial

Fonte: Acervo do autor, 2020.

Apresenta instabilidade no que diz respeito a sua dinâmica, sendo caracterizado pela resistasia dos processos atuantes. O clima vai influenciar diretamente nesta dinâmica, não somente para o município, mas para toda a região, como contextualizado nos aspectos hidroclimáticos; onde em alguns períodos teve baixas precipitações, e isto influenciou diretamente dinâmica ambiental deste sistema. Nesses sistemas há certo equilíbrio ecológico, com erosões localizadas no percurso neste sistema, em virtude da retirada da vegetação. Na tipologia da paisagem pode-se denominá-lo como um geossistema regressivo com geomorfogênese ligada à ação antrópica e geossistemas degradados com dinâmica regressiva.

5.2 PLANÍCIE FLÚVIO-MARINHA

Esse sistema possui extensão territorial 44,647 km², onde se verifica uma diversidade de litologias com destaque, a saber: depósitos flúvio-marinhos, depósitos eólicos litorâneos de paleodunas, basalto Macau e depósitos colúvio-eluviais (Figura 14). Trata-se de área plana resultante de acumulação de origem flúvio-marinha, com a presença de canais de maré, estando na área de pesquisa relacionado à desembocadura do Rio Piranhas-Açu, de forma entalhada em consequência de variação do nível marinho, por processos erosivos ou, ainda, por neotectônica.

O solo predominante neste sistema é o Gleissolo, com profundidade superior a 200 cm, com ocorrência de vegetação de mangue, hidrófila ou higrófila herbácea, arbustiva ou arbórea. Estas áreas são marcadas, ainda, pela presença de caranguejos, siris, goiamuns e aratus.

Este sistema tem como potencialidade o desenvolvimento de atividades educacionais, como Educação Ambiental, por apresentar áreas de Preservação Permanente, como é o caso dos mangues. Apresenta, também, grande potencial para a atividade salineira, por concentrar grau elevado de salinidade. Vale ressaltar que, a ausência de vegetação se caracteriza como uma fragilidade desse geoambiente. Os tipos de uso da terra que são desenvolvidos nesse sistema é a carcinicultura, com camarões de água salgadas e a pecuária.

Figura 14 – Planície Flúvio-Marinha do Município de Pendências – RN



Fonte: acervo do autor, 2020.

Esse sistema ambiental apresenta uma dinâmica ambiental natural, como é o caso do alto grau de salinidade, sendo isso, podemos caracterizado como um ambiente em resistasia, com geomorfogênese natural, pois a salinidade vai limitar o desenvolvimento do solo e, conseqüentemente, da cobertura vegetal. Alguns aspectos de uso e ocupação encontram-se direcionados, sobretudo, pelas características específicas desse tipo de ambiente.

5.3 TABULEIRO COSTEIRO

Esse sistema apresenta relevo aplainado que se desenvolveram sob a cobertura e conglomerados do Grupo Barreiras. A altitude chega até aos 55 metros, tendo uma extensão territorial de 10,693 km² no município de Pendências (Figura 15). Trata-se de sistemas que transitam entre as Planícies Costeiras e os Tabuleiros Interiores, onde os Latossolos e Neossolos quartzarênicos e Cambissolo são encontrados frequentemente na paisagem (SILVA, 2018).

Os tipos de uso desenvolvidos neste sistema dizem respeito à pecuária, agricultura e atividade petrolífera. Algumas áreas mostram limitações em virtude da degradação da vegetação nativa, uso de agrotóxicos, expansão urbana e retirada de areia. Nesse geoambiente predomina a biostasia, classificando-se como geossistema degradados com dinâmica regressiva, onde paisagens fortemente humanizadas onde a pressão humana não afrouxou ainda.

Figura 15 – Tabuleiro Costeiro com Depósitos Colúvio-Eluviais



Fonte: acervo do autor, 2020.

5.4 TABULEIRO INTERIOR

Essa unidade apresenta relevo plano, com altitude até 72,8 metros, de acordo com Silva (2018), com variações conforme avança ao sul até atingir o embasamento cristalino. Para o aa área de estudo, esse sistema apresenta uma extensão territorial de 321,359 km².

Suas características geológicas constituem-se da formação Jandaíra, compostas por calcarenitos bioclásticos e litotipos variados. Entre as associações pedológicas, destacam-se a presença dos Cambissolos, Argissolos e Neossolos Quartzarênicos, cada um contendo suas características.

O Cambissolo se diversifica em profundidade, de cor bruna ou bruno-amarelada até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila, possuindo 40 cm ou mais de espessura, com elevada fertilidade natural. Os Argissolos são de profundidade variável, apresentando boas propriedades físicas, podendo ser cultivados com culturas diversas, necessitando de correção da acidez e adubação adequada.

Os Neossolos Quartzarênicos situam-se, principalmente, nos chamados tabuleiros costeiros, normalmente associados aos Latossolos de muito baixa fertilidade natural e capacidade de retenção de água e dependem da matéria orgânica e do ambiente para suprir água e nutrientes para as plantas.

O uso da terra desenvolvido nesse sistema corresponde a agricultura irrigada e intensiva, pecuária e ceramista. Entre as limitações destaque-se a degradação da vegetação nativa, o uso de agrotóxicos, expansão urbana e retirada de areia.

Nesse geoambiente há a predominância de biostasia, classificado como geossistema degradado com dinâmica regressiva, com paisagens fortemente humanizadas onde a pressão humana não afrouxou ainda.

De modo geral, percebe-se que os sistemas ambientais do município de Pendências, possui características naturais dominantes da região semiárida, verifica-se, também, a diversidade de paisagens encontradas de características litorâneas, onde essa diversidade paisagística é influenciada pela sua localização. De acordo com Guedes, Santos e Cestaro (2016) a localização geográfica influenciará na diversidade das características e interações dos sistemas ambientais, imprimindo particularidades pela atuação dos fatores endógenos e exógenos que atuam na superfície terrestre.

Para uma melhor compreensão de todos os aspectos físicos, uso da terra, potencialidades, limitações, impactos negativos e dinâmica-evolutiva de cada unidade de paisagem, segue abaixo o quadro informativo (Quadro 02).

Quadro 02 – Síntese das Unidade Geoambientais do município de Pendências - RN

Unidade Geoambiental	Planície Fluvial.	Planície Flúvio- Marinha	Tabuleiro Costeiro	Tabuleiro Interior do Jandaíra
Geologia	<ul style="list-style-type: none"> • Depósitos Aluvionares; • Depósitos Eólicos Litorâneos de Paleodunas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Depósitos Aluvionares; • Depósitos Eólicos Litorâneos de Paleodunas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Formação Barreiras; 	<ul style="list-style-type: none"> • Formação Tibau; • Depósitos Colúvio-Eluviais; • Basalto Macau
Geomorfologia	<ul style="list-style-type: none"> • Relevo Plano à suavemente ondulado 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevo Plano à suavemente ondulado 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevo Plano 	<ul style="list-style-type: none"> • Relevo Plano
Solos	<ul style="list-style-type: none"> • Gleissolos 	<ul style="list-style-type: none"> • Gleissolos 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambissolo; 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambissolo; • Argissolos; • Neossolos Quartzarênicos.
Vegetação	<ul style="list-style-type: none"> • Caatinga rala 	<ul style="list-style-type: none"> • Caatinga rala 	<ul style="list-style-type: none"> • Caatinga Arbustiva Densa 	<ul style="list-style-type: none"> • Caatinga Rala; • Caatinga Arbustiva Densa
Uso da Terra	<ul style="list-style-type: none"> • Carcinicultura; • Pecuária; • Agricultura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Carcinicultura; • Pecuária; • Agricultura. 	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura; • Pecuária; • Atividade Petrolífera 	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura; • Pecuária; • Atividade Ceramista.
Potencialidades	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura de vazante; • Agropecuária; Reservatório superficial subterrânea; • Atrativos turísticos e paisagísticos / Lazer 	<ul style="list-style-type: none"> • Mangues (área de APP); • Educação Ambiental; • Atividade Salineira; • Carcinicultura 	<ul style="list-style-type: none"> • Agropecuária; • Pasto; • Carcinicultura; • Desenvolvimento Econômica; 	<ul style="list-style-type: none"> • Agropecuária; • Pasto; • Carcinicultura; • Desenvolvimento Econômica;
Limitações	<ul style="list-style-type: none"> • Inundações; 	<ul style="list-style-type: none"> • Solo raso • Ausência de vegetação • Retirar ilegal dos Mangues; • Alto grau de Salinidade 	<ul style="list-style-type: none"> • Degradação de vegetação; • Uso de Agrotóxicos; • Retirada de Areia e Argila. • Expansão Urbana; 	<ul style="list-style-type: none"> • Degradação de vegetação; • Uso de Agrotóxicos; • Retirada de Areia e Argila. • Expansão Urbana;
Impactos Negativos	<ul style="list-style-type: none"> • Poluição Hídrica; • Desmatamento; • Erosão; • Retirada de areia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poluição Hídrica; • Desmatamento; • Erosão; • Lixão 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmatamento; • Compactação do Solo; • Uso de agrotóxicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desmatamento; • Compactação do Solo; • Uso de agrotóxicos; • Retirada de areia.
Conjunto	<ul style="list-style-type: none"> • Geossistemas regressivos com geomorfogênese ligada à ação antrópica; • Geossistemas degradados com dinâmica regressiva; 	<ul style="list-style-type: none"> • Geossistemas com geomorfogênese natural; 	<ul style="list-style-type: none"> • Geossistemas degradados com dinâmica regressiva; 	<ul style="list-style-type: none"> • Geossistemas degradados com dinâmica regressiva;

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

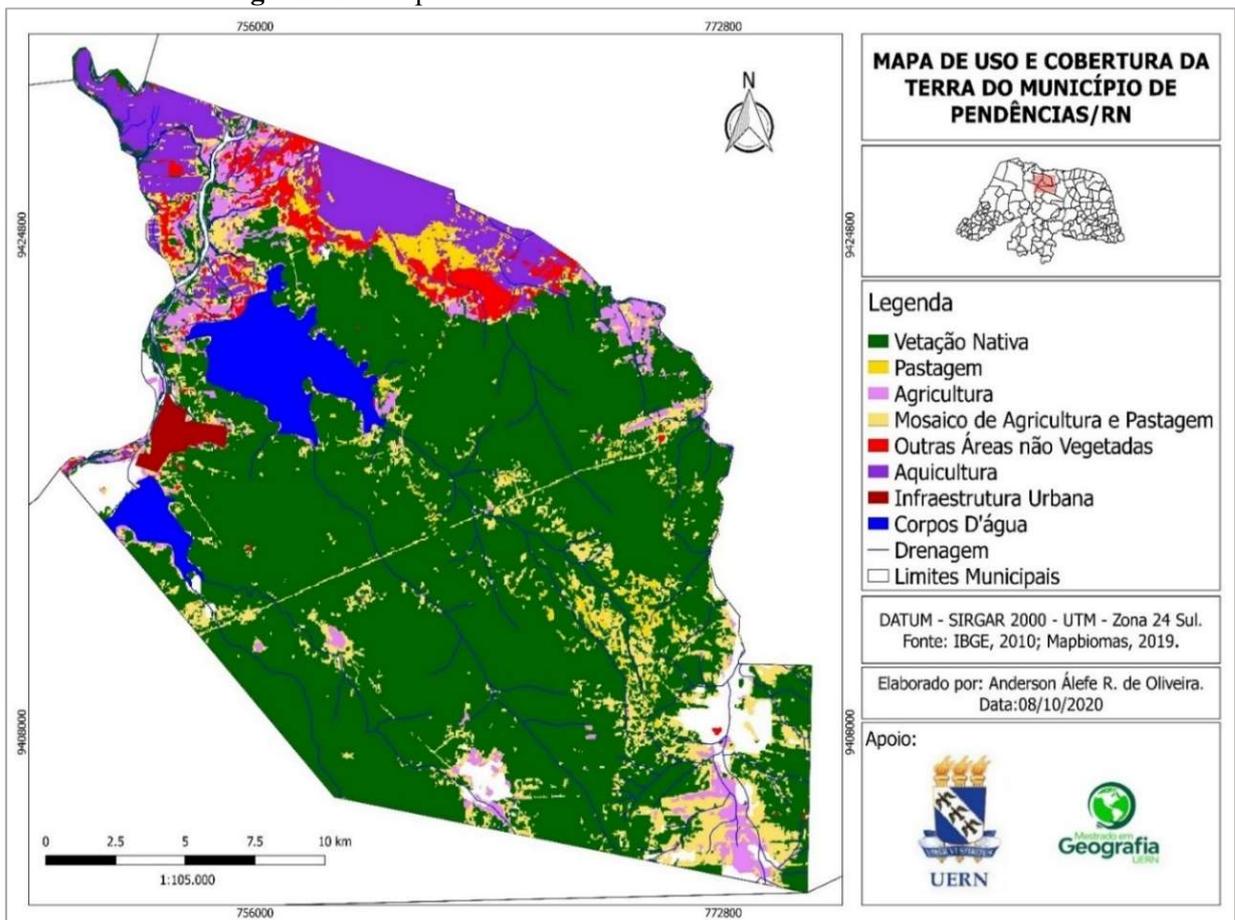
6 USO E COBERTURA DA TERRA E ASPECTOS DE DEGRADAÇÃO AMBIENTAL EM PENDÊNCIAS – RN

O povoamento do município de Pendência, assim como grande parte do semiárido brasileiro, perpassa pelo desenvolvimento de duas principais atividades, tais como a agricultura e da pecuária. Nas últimas décadas, a atividade agropecuária tem se fortalecido. Conforme é destacado por Silva Filho (2019), entre os anos de 1974 e 2016, por exemplo, houve um aumento significativo nos rebanhos, sendo eles ovinos, caprinos, bovinos e suínos.

Com o passar do tempo, o município de Pendências tem ainda diversificado bastante a sua base produtiva, com atividades como petróleo, gás natural, extração de calcário, carcinicultura, artesanato da palha de carnaúba, agricultura e a pecuária (MORAIS, 2007).

Atualmente, o uso e cobertura da terra no município é dado, sobretudo, a partir desse contexto, conforme pode ser observado a seguir (Figura 16). A seguir serão descritos e análise as classes de uso e cobertura identificadas para o município de Pendências.

Figura 16 – Mapa de Uso e Cobertura da Terra da área de estudo



Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

O uso e cobertura da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada por meio de padrões homogêneos da cobertura terrestre (IBGE, 2013). Para tanto, as classes identificadas são inicialmente descritas no quadro, a seguir (Quadro 03):

Quadro 03 – Classes de uso e cobertura da terra para o Município de Pendências – RN

Classes	Descrição
Áreas de vegetação natural	Caatinga
Área não vegetada	Infraestrutura Urbana Solo exposto
Agropecuária	Pastagem Agricultura Mosaico de pastagem e agricultura
Corpos D'água	Aquicultura Lagoa

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

A partir desse contexto, destaca-se que o uso e cobertura da terra refletem-se em diversos fatores que causam a degradação, como a retirada da vegetação, que pode acarretar problemas no solo, sendo o solo um recurso natural formado há bilhões de anos, e por meio da retirada da vegetação o solo pode degradar-se até de uma forma irreversível (DANTAS, 2013).

Em termos gerais, em relação na classe corresponde a agropecuária, a pastagem representa cerca de 13,64% km² da área ou aproximadamente 3,9% do município. Segundo o IBGE (2013), essa última corresponde às áreas que se estabelecem o pastoreio do gado, formada mediante plantio de forragens perenes ou aproveitamento e melhoria de pastagens naturais. A agricultura tem 19,09 km² ou 4,32% da área, de modo a incluir todas as terras cultivadas, caracterizadas pelo delineamento de áreas cultivadas ou em descanso.

O mosaico de pastagem e agricultura possui 45,84 km², que corresponde a 10,39% da área de estudo. Nesta categoria encontram-se inseridas as lavouras temporárias, lavouras permanentes, pastagens plantadas, silvicultura e áreas comprovadamente agrícolas cujo uso não foi identificado no período do mapeamento (IBGE, 2013). No município, o plantio de cereais e

de algodão destinado a abastecer o mercado consumidor é, senão, desenvolvido em consórcio com a pecuária (OLIVEIRA; PEREIRA NETO, 2019).

Na agricultura intensiva (Figura 17), destaca-se ainda a agricultura irrigada como também a produção das monoculturas sendo elas banana, manga entre outros. Para Guerra (2007, p. 30) “os casos de salinização usualmente aparecem em terrenos irrigados, de uma maneira geral, em solos situados em regiões de baixas precipitações, alto déficit hídrico e que tenham deficiências naturais de drenagem interna.

Figura 17 – Monocultura de Banana, Pendências – RN



Fonte: acervo do autor, 2020.

Grígio (2008 *apud* ARAÚJO, 2019) afirmam que essas atividades que por se desenvolverem às margens dos principais rios da região, aproveitando a fertilidade dos solos aluviais, não respeitam, por vezes, a Área de Preservação Permanente (APP) demarcada por legislação federal, desmatando as matas ciliares para o seu desenvolvimento. Os mesmos autores afirmam que as atividades relacionadas com agricultura, são as que conduzem, principalmente, a dinâmica da paisagem.

Atividades econômicas como a agricultura, no decorrer do tempo, têm acarretado diversas transformações nas paisagens, uma vez que, a remoção da cobertura vegetal para formação de pastagens pode ocasionar vários impactos ambientais negativos, como comprometimento da biodiversidade, assim como o ciclo da água, pois reduz a infiltração e o armazenamento, liberando gás carbônico para atmosfera contribuindo para a mudança

climática, aumentando a velocidade de lixiviação, assim causando a compactação e erosão no solo (FAO, 2006).

Na classe referente à área não vegetada destaca-se a infraestrutura urbana e o solo exposto. A primeira corresponde a cerca de 14,08 km², que corresponde a 3,19% da área total do município, incluindo o núcleo urbano, as vilas e as comunidades isoladas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, onde predominam as superfícies artificiais não agrícolas (IBGE, 2013). A classe de solo exposto possui cerca de 16,86 km², o que corresponde a 3,82% da área. Trata-se de ambientes antropizados, decorrentes da degradação provocada pelas atividades humanas (IBGE, 2013), na área de estudo refere-se à salinização intensa.

Sobre a exposição do solo, junto ao processo de desmatamento, evidencia-se a atividade ceramista (Figura 18) como possível fonte à retirada da argila e lenha, quase sempre é extraída das margens dos rios. Segundo Araújo (2019), no contexto do Vale do Açu, essa retirada da vegetação é voltada, ainda por vezes, ao abastecimento dos fornos e queima das peças, e por fim lançam ao ar partículas de fuligem, o que provoca a poluição do ar.

Silva Filho (2019), afirma que o município de Pendências possui 03 indústrias ceramistas e que a produção chega 2.500 milheiros por mês. O autor afirma ainda que, com a retirada da vegetação para exploração dos solos de melhor qualidade, a área de lavra é exposta a processos erosivos que provocam o assoreamento dos rios quando ocorrem as chuvas.

Figura 18 – Atividade ceramista no município de Pendências – RN



Fonte: acervo do autor, 2020.

A retirada da argila tende a ocasionar diversos fatores negativos, um deles é a perda da vegetação, a degradação da cobertura vegetal todos os demais recursos naturais são afetados e os solos são fortemente impactados ou destruídos (SOUZA, 2000). Além disso, as queimadas se apresentam como sendo uma das principais práticas ainda observadas no município ocasionando uma série de consequências negativas, como a perda da biodiversidade, degradação do solo, processos erosivos, escoamento superficial, diminuição da água para recargas dos aquíferos, entre outras consequências (SILVA *et al.*, 2018).

A extração da madeira (Figura 19) é uma atividade que vem sendo desenvolvida desde os primórdios, para Araújo (2019) isso teve início primeiro com a derrubada da vegetação de carnaúba, utilizadas para a construção de telhados das casas, em sequência para a implementação das áreas agrícolas e posteriormente e nos dias atuais, para desenvolver as atividades voltadas ao polo ceramista.

Silva (2013), reforça que a extração de lenhas (Figura 19) é em grandes quantidades, sendo lenha nativa para a queima nos fornos das indústrias. Desse modo, a lenha advinda da vegetação de Caatinga e da Mata de Carnaúba é a principal fonte de energia usada nos fornos, por ser a mais barata e garantir a qualidade do produto.

Figura 19 – Extração de madeira na área de estudo



Fonte: acervo do autor, 2020.

O desmatamento vai acelerando os processos erosivos, dilapidando as heranças ambientais presentes nas paisagens e, produzindo assoreamento que afetará diretamente o ciclo hidrológico e impactando a biodiversidade (NASCIMENTO *et al.*, 2008) . Igualmente importante, outra área relacionada ao solo exposto e à própria infraestrutura urbana diz respeito à produção de resíduos sólidos e o seu descarte em locais inapropriados, junto a um lixão a céu aberto no município (Figura 20).

Figura 20 – Resíduos Sólidos a céu aberto, Pendências – RN



Fonte: acervo do autor, 2020.

Além de contaminar os solos, durante o período chuvoso, toda a água escorre para a Lagoa do Queimado. O lixão a céu aberto ocasiona ainda a proliferação de vetores de doenças para as pessoas que vivem de coleta e reciclagem, como também a contaminação dos solos e do ar, pois, constantemente nesse depósito é registrado queimas dos resíduos (ARAÚJO, 2019).

Na classe referente aos corpos hídricos, a aquicultura corresponde a cerca de 31,32 km², com 7,10% da área total. De acordo com a classificação do IBGE (2013), esse tipo de uso consiste na introdução e da manipulação de energia pelo homem num ecossistema aquático, visando obter maior taxa de extração das espécies aquáticas, no menor tempo possível.

Igualmente importante, a carcinicultura (Figura 21) se apresenta como uma atividade em potencial sobre a área de planície fluvio-marinha, onde pode-se notar as diversas formas de impactos negativos, com os solos totalmente erodidos pela retirada destes para outras atividades,

e também abertura do canal para atividade de carcinicultura, onde muitas vezes essas aberturas de canais causam a alteração do percurso natural das águas das planícies

Figura 21 – Abertura de canal para atividade carcinicultura em Pendências – RN



Fonte: acervo do autor, 2020.

A criação de camarão em cativeiro é de fundamental importância para se pensar na produção sustentável e, essa é uma exigência dos órgãos fiscalizadores ambientais. Entretanto, há de se verificar ainda o seu potencial para contaminação do solo, e da poluição hídrica, quando em decorrência do acúmulo de resíduos poluentes no curso da água (BRASIL, 2005).

Apesar de toda essa problemática ambiental gerada por esse tipo de atividade, ela possui grande valia e importância para economia local, que de acordo com o IBGE (2015) o município de Pendências produziu cerca de 980.120 kg de camarão, ficando em sexto lugar no ranking estadual. Quanto aos corpos de água, esses possuem extensão territorial de 15,24%, o que corresponde a 3,45% do município de Pendências. O IBGE (2013) destaca tais águas interiores e costeiras, como cursos de água e canais (rios, riachos, canais e outros corpos de água lineares) e corpos d'água naturais.

As áreas de vegetação nativa correspondem a 258,07 km², ocupando cerca de 63,78% da área. De acordo com IBGE (2013), essa classe é classificada como áreas a vegetação natural de estruturas florestais e campestres, abrangendo desde florestas e campos originais e alterados até formações florestais espontâneas secundárias, arbustivas, herbáceas e/ou gramíneo-

lenhosas. Trata-se ainda atualmente da maior porção do recorte espacial analisado. Esses dados de uso e ocupação, para uma melhor compreensão das informações são sintetizados no quadro, a seguir:

Quadro 04 – Quantitativo por classes de uso e cobertura da terra na área de estudo

Classe	Descrição	km²	Porcentagem
Agropecuária	Mosaico de Agricultura e Pastagem	45,84 km ²	10,39%
	Agricultura	19,07 km ²	4,32%
	Pastagem	13,64 km ²	3,09%
Área não vegetada	Infraestrutura Urbana	14,08 km ²	3,19%
	Outras áreas não vegetadas	16,86 km ²	3,82%
Corpos D'água	Aquicultura	31,32 km ²	7,10%
	Lagos	15,24 km ²	3,45%
Áreas de vegetação Natural	Caatinga	285,07 km ²	63,78%

Fonte: elaborado pelo autor, 2020.

Ao retratar as formas e a dinâmica de ocupação da terra, tais informações também representam instrumento valioso para a construção de indicadores ambientais e para a avaliação da capacidade de suporte ambiental (IBGE, 2013).

No que tange à realidade do município, o uso e cobertura da terra fornece bases para uma melhor compreensão de todo o processo de degradação ambiental e a identificação das áreas e atividades potenciais ao processo de degradação em relação aos possíveis geoambientes. Deste modo, o processo de uso e ocupação ou cobertura da terra do município se encontra-se ligado diretamente com as condições geoambientais, sendo que tais unidades servem de base para a sobrevivência humana e desenvolvimento das atividades.

Todos os aspectos acima contextualizados vêm gerando degradação ambiental no município, causando modificações na paisagem. Diante disso, percebe-se que o uso e cobertura da terra são desenvolvidas de várias formas, que refletirá juntamente a todo processo de degradação ambiental.

Para que essas políticas de planejamento tenham um caráter sustentável e possam trazer melhorias concretas para a qualidade de vida ao meio ambiente e as pessoas atingidas, é necessário que se tenha um bom conhecimento da dinâmica natural do meio ambiente e como está se relacionando com a dinâmica social (OLIVEIRA; DINIZ, 2015).

Teixeira, Silva e Farias (2017) corroboram que para o planejamento ambiental ser eficaz é necessário conhecer e entender as limitações, por meio de diagnósticos, potencialidades naturais do território, características físicas, naturais e as intervenções humanas nesse ambiente, a fim de propor a organização das atividades de acordo com a capacidade de suporte da natureza e que promova o desenvolvimento sustentável e comunitário. Os mesmos autores ainda apontam que, para realizar um planejamento ambiental é preciso levar em consideração no mínimo seis grandes enfoques.

Sánchez (2013) afirma que os impactos ambientais decorrem de uma ou de um conjunto de ações ou atividades realizadas em um certo local. Dantas (2013) corrobora que os efeitos antrópicos em decorrência de ocupação desordenada dos solos, sejam para agricultura de subsistência ou para produção de larga escala, vai afetar diretamente ou indiretamente outros fatores ambientais como os lençóis freáticos, a biótica aquática das lagoas e rios e as propriedades do solo.

Na atualidade, por meio da pesquisa de campo e tendo como base o uso e cobertura da terra, foi possível identificar melhor todo o processo de degradação existente na área de estudo. Dessa forma, o quadro 05 permite-se ter uma dimensão de como os impactos negativos são desenvolvidos e suas dimensões, de modo a facilitar a análise das complexas causas e as consequências socioambientais, provenientes da degradação do ambiente no município (ARAÚJO, 2019).

Quadro 05 – Impactos ambientais negativos no município de Pendências – RN

Uso	Alterações Ambientais	Impactos Ambientais Negativos
Agricultura Intensiva	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamento da mata ciliar; - Utilização de agrotóxicos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão e assoreamento dos rios e lagoas; - Contaminação dos solos; - Contaminação das águas superficiais e subterrâneas; - Redução da biodiversidade.
Carcinicultura	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamento da vegetação nativa; - Poluição Hídrica. 	<ul style="list-style-type: none"> - Erosão e assoreamento dos rios e solos; - Contaminação das águas do Rio Piranhas - Açú/Pendências-RN.
Atividade Ceramista	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamento da vegetação nativa; - Remoção dos solos argilosos; - Poluição do ar; - Emissão de material particulado; - Diminuição de recursos naturais; - Esgotamento dos solos mais férteis. 	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamento da vegetação nativa; - Remoção dos solos argilosos; - Poluição do ar. - Emissão de material particulado; - Diminuição de recursos naturais; - Esgotamento dos solos mais férteis.
Extração de madeira	<ul style="list-style-type: none"> - Desmatamento da vegetação; - Solos expostos a ações erosivas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Perda dos habitats naturais; - Perda de solos por ação das chuvas e dos ventos.
Produção de resíduos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> - Disposição de lixo em áreas impróprias; - Queima de resíduos sólidos; - Contaminação de lençol freático. 	<ul style="list-style-type: none"> - Danos ambientais à fauna e flora; - Transformação da paisagem; - Poluição do corpus hídricos.

Fonte: adaptado de Araújo (2019).

Em todo caso, percebe-se que o processo de degradação nos sistemas ambientais é evidenciado junto, principalmente, às Áreas de Preservação Ambiental (APP), como as Planícies Costeiras, Marinhas, Fluviais e Lacustres. Diante do que foi discutido, referente às condições do meio físico e também os aspectos de degradação existentes na área, faz-se necessário o monitoramento permanente da legislação ambiental, e a criação de políticas públicas voltadas a conservação e preservação de cada sistema ambiental, levando em consideração sua potencialidade e limitações geoambientais.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A visão integradora dos componentes que compõem a paisagem é de grande valia no que se refere a análise ambiental, de modo a subsidiar os estudos e as atividades relacionadas ao planejamento ambiental do território. O desenvolvimento de políticas públicas e do planejamento ambiental, se faz cada vez mais necessário frente ao consoante agravamento dos problemas ambientais resultantes da ação predatória do ser humano.

A compartimentação geoambiental do município do Pendências serve de base para o entendimento de como se especializa e desenvolvem as atividades econômicas, assim como também suas potencialidades e limitações. As limitações de cada sistema ambiental junto aos impactos gerados pelas atividades econômicas desenvolvidas sob cada sistema ambiental, ocasionam a degradação ambiental

Através da delimitação dos sistemas ambientais, foi possível ainda identificar e caracterizar os aspectos de degradação em cada unidade de paisagem, onde ficou evidente que atividades econômicas como, agricultura, pecuária, carcinicultura e petrolífera tem ocasionado esse processo. Além disso, percebe-se que a maioria dessas atividades são desenvolvidas próximo às áreas de planície, pelo fato dessas atividades utilizarem a água como principal recurso.

O uso e cobertura da terra forneceu base para uma melhor compreensão de todo o processo de degradação, uma vez que, as atividades como agricultura, carcinicultura são atividades que degradam o meio ambiente. Entretanto, percebe-se que o município tem ainda uma grande área de vegetação nativa, como principal classe de uso e cobertura da terra.

Em síntese, a pecuária e agricultura ainda se configuram atualmente como um importante segmento produtivo, que é responsável pelo uso e ocupação do solo, transformando o espaço geográfico desde o período da colonização. As transformações na paisagem são provocadas pelas atividades econômicas, sendo todo o espaço moldado para atender as demandas humanas, dito isso, ressalva-se que é comum observar a presença de paisagens onde quase não há vegetação nativa, seja nas margens das planícies ou nos tabuleiros.

O desenvolvimento de atividades sem um devido planejamento põe em risco a manutenção natural dos ecossistemas, provocando, como consequência, a alteração na qualidade de vida da população. Esse estudo apresenta, assim, informações valiosas que possibilitam ao poder público bases para as ações de planejamento e zoneamento ambiental, atrelados a um convívio mais sustentável entre a população e o meio ambiente.

REFERÊNCIAS

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

AB'SABER, A.N. Problemática da desertificação e da savanização no Brasil intertropical. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 53, p. 1-19, 1977.

ADERALDO, P. I.; PEREZ FILHO, A. Terraços fluviais no baixo curso do Rio Piranhas-Açu como contribuição geocronológica holocênica. **Revista Equador**, v. 9, n. 3, p. 178-188, 2020. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/10401>. Acesso em: 12 mai. 2021.

AMORIM, R. R.; OLIVEIRA, R. C. As unidades de paisagem como uma categoria de análise geográfica: o exemplo do município de São Vicente-SP. **Sociedade & natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 2, p. 177-198, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/QC7vWbjkZ6dqgXHZdq9NWmC/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 13 mar. 2021.

ANGELIM, L. A. A. *et al.* **Geologia e recursos minerais do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2007.

ANJOS, A. O. **Análise Geoambiental como subsídio ao Ordenamento Territorial do município de Barrocas/BA**. 2020. 195f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2020. Disponível em: https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/13544/2/ADINEIDE_OLIVEIRA_ANJOS.pdf. Acesso em: 21 mar. 2021.

APOLINÁRIO, O. K. S. **Análise geoambiental e degradação no município de Cabaceiras-PB**. 2014. 112f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/5845>. Acesso em: 02 jun. 2021.

ARARIPE, P. T.; FEIJÓ, F. J. Bacia Potiguar. **Boletim de Geociências da Petrobrás**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 1, p. 127-141, 1994.

ARAÚJO, D. T. **Indicadores de Degradação Ambiental: Desertificação no Município de Parambu - CE**. 2015. 150 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/18670/1/2016_dis_dtaraujo.pdf. Acesso em: 21 jun. 2020.

ARAÚJO, E. D. S.; MACHADO, C. C. C.; SOUZA, J. O. P. Considerações sobre as paisagens semiáridas e os enclaves subúmidos do Nordeste seco: uma abordagem sistêmica. **Revista de Geografia**, Recife, v. 36, n. 3, p. 128-146, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/240727>. Acesso em: 18 ago. 2020.

ARAÚJO, J. C. Recursos hídricos em regiões semiáridas. *In*: GHEYI, H. R.; PAZ, V. P. S.; N=MEDEIROS, S.S.; GALVÃO, C. O. (ed.). **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, Cruz das Almas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2012. p. 30-39.

ARAÚJO, J. P. R. **Vulnerabilidade Natural, Ambiental e Uso e Ocupação no município de Assú/RN**. 2019. 97 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2019. Disponível em: https://www.uern.br/controldepaginas/ppgeo-dissertacoes/arquivos/3645dissertaa%C2%A7a%C2%A3o_joa%C2%A3o_paulo_rodrigues_o_k.pdf. Acesso em: 07 jul. 2020.

BASTOS, F. H.; CORDEIRO, A. M. N.; SILVA, E. V. Aspectos geoambientais e contribuições para estratégias de planejamento ambiental da Serra de Baurité/CE. **Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)**, Dourados, v. 13, n. 21, p.163-198, 2017. Disponível em: <http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/anpege/article/view/6947/3881>. Acesso em 02 fev. 2020.

BARRETO, A. M. F. *et al.* Geologia e geomorfologia do quaternário costeiro do estado do Rio Grande do Norte. **Boletim IG - USP: Série Científica**, São Paulo, v. 4, n. 2, p.1-12, 2004. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/guspsc/article/view/27395>. Acesso em: 12 jan. 2020.

BERNARDINO, D. S. M.; OLIVEIRA, A. M.; DINIZ, M. T. M. Georges Bertrand e a Análise Integrada da Paisagem em Geografia. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 4, n. 2, p. 63-80, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/15244/10751>. Acesso em: 12 mai. 2021.

BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**. São Paulo. Caderno de Ciências da Terra. v. 13, p. 0127, 1972.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Pernambuco: UFPE, 2002. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18306/1/Caatinga.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2020.

BERTALLANFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Editora Vozes, 1973. 351 p.

BUTLER, K. **Band Combinations for Landsat 8**. 2013. Disponível em: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/product/imagery/band-combinations-for-landsat-8/?rmedium=redirect&rsource=blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8>. Acesso em: 01 jun. 2020.

CARLOS, A. F. A. **A condição espacial**. São Paulo: Editora Contexto, 2011.

CAVALCANTI, L. C. S.; CORRÊA, A. C. B. Geossistemas e Geografia no Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 2, p. 3-33, 2016. Disponível em: <https://rbg.ibge.gov.br/index.php/rbg/article/view/82>. Acesso em: 26 abr. 2020.

CAVALCANTI, L. C. S. Geossistemas do Semiárido Brasileiro: considerações iniciais. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 2, p. 214-228, 2016. Disponível em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/geografia/article/view/p.2318-2962.2016v26nesp2p214>. Acesso em: 10 jun. 2021.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília, DF: MCTI, 2016. 252p. Disponível em: <https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/DesertificacaoWeb.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2021.

CESTARO, L. A.; ARAÚJO, P. C.; MEDEIROS, C. N.; CISNEIROS, R.; ARAÚJO, L. P. Proposta de um sistema de unidade geoambientais para o Rio Grande do Norte. Anais. In: XII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 7, 2007, Natal. **Anais [...]** Natal: Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2007.

COSTA, L. B. **Análise e proposta de zoneamento geoambiental da sub-bacia hidrográfica do riacho Santana, Sudoeste do Rio Grande do Norte**. 2015. 136f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências Humanas, Universidade Estadual Vale do Acaraú, 2015.

COSTA, L. R. F.; OLIVEIRA, V. P. V. Os sistemas ambientais e a análise ambiental no contexto semiárido: o caso da sub-bacia hidrográfica do Riacho Santa Rosa. **Revista Equador**, Teresina, v. 4, n. 2, p. 56-76, 2015. Disponível em: <https://revistas.ufpi.br/index.php/equador/article/view/3277>. Acesso em: 13 mar. 2020.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Geodiversidade do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM, 2010.

CPRM. Serviço o Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pendências, estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/Prodeem, 2006. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17047/1/rel_pendencias.pdf. Acesso em: 14 jun. 2019.

CPRM. Serviço Geológico do Brasil. **Projeto Porto Seguro-Santa Cruz Cabralia: Levantamento de reconhecimento de solos, capacidade de uso das terras e uso do solo e cobertura vegetal**. Salvador: CPRM/SA, 2000, v. 4. 94 p.

DANTAS, H. R. **Degradação ambiental no município de Cerro Corá – RN por técnicas de geoprocessamento**. 2013. 53 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/18244/1/HenriqueRD_DISSERT.pdf. Acesso em: 08 ago. 2020.

DINIZ, M. T. M. *et al.* Mapeamento geomorfológico do Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, Curitiba, v. 18, n. 4, p. 689-701, 2017. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/view/1255>. Acesso em: 01 set. 2020.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, A. V. L. C. Mapeamento das unidades de paisagem do estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 38, n. 2, p. 342-364, 2018.

Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/54613/26119>. Acesso em: 10 jun. 2021.

DINIZ, M. T. M.; PEREIRA, V. H. C. Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, Brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima. **Boletim Goiano Geografia**, Goiânia, v. 35, n. 3, p. 488-506, 2015. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/38839>. Acesso em: 14 out. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2018. 531 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/solos/sibcs>. Acesso em: 10 mar. 2020.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE. **Monitoramento pluviométrico**. 2019. Disponível em: <http://189.124.130.5:8181/monitoramento/monitoramento.php>. Acesso em: 20 jul. 2020.

FELIPE, J. L. A. **Elementos de Geografia do RN**. Natal: EDUFRN, 1986.

FERREIRA, A. G.; MELLO, N. G. S. **Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos pacífico e atlântico no clima da região**. Revista Brasileira de Climatologia, Curitiba, v. 1, n. 1., 2005. Disponível em: <http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/viewFile/25215/16909>. Disponível em: 11 ago. 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Yearbook of Fishery Statistics**. Summary table, 2006.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2005.

GUEDES, D. R. C.; SANTOS, N. M.; CESTARO, L. A. Planície Flúvio-Marinha Do Rio Grande Do Norte: Uma Abordagem Geossistêmica. **Revista De Geociências do Nordeste**, v. 2, ed. esp., p. 822-831, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/revistadoregne/article/view/10530>. Acesso em: 13 mai. 2021.

GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. 394p.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 8. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 464p.

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

GUERRA, H. O. C. **Recursos Edáficos do Semiárido do Brasil**. Especialização em Desenvolvimento Sustentável para o Semiárido brasileiro. Brasília: ABEAS, 2007.

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

HENRIQUE, F. M. **Análise morfoopedológicas aplicadas à compreensão dos processos erosivos hídricos em vertentes no município de Pilões – PB.** 2012. 133f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

HOLANDA, J. S. **Indicações para adubação de culturas em solos do Rio Grande do Norte.** Parnamirim, RN: EMPARN, 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010.** Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-demografico/demografico-2010/universo-resultados-preliminares>. Acesso em: 08 jan. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de Geomorfologia.** Rio de Janeiro: IBGE. 2 ed. 2010. 182 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv66620.pdf>. Acesso em: 13 set. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico de Uso da Terra.** 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2020.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE. **Perfil do seu município.** 2015. Pendências. Disponível em: <http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/idema/DOC/DOC000000000013913.PDF>. Acesso em: 12 jan. 2021.

JACOMINE, P. K. T. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, v. 5. e 6, p.161-179, 2008-2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/19350/1/Jacomine.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2021.

LEFEBVRE, H. **A produção do espaço.** 4. ed. Paris: Anthropos, 2006.

LEMOS, J. J. S. Níveis de Degradação no Nordeste Brasileiro. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, n. 3, p. 406-429, 2001. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/32894/1/2001_art_jjslemons.pdf. Acesso em: 04 jun. 2020.

LIMA, F. J.; CESTARO, L. A.; ARAÚJO, P. C. Sistemas geoambientais do município do Crato/CE. **Mercator**, Fortaleza, v. 9, n. 19, p. 129-142, 2010. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/375>. Acesso em: 15 jan. 2021.

LOPES, L. G. N.; SILVA, A. G.; GOULART, A. C. Novos caminhos na análise integrada da paisagem: abordagem geossistêmica. **Natureza online**, Santa Teresa, v. 12, n. 4, p. 156-159, 2014. Disponível em: http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/02_LopesLGNetal_156-159.pdf. Acesso em: 15 mar. 2020.

MANOSSO, F. C.; NÓBREGA, M. T. A estrutura geoecológica da paisagem como subsídio a análise geoambiental no município de Apucarana-PR. **Revista Geografar**, v. 3, n. 2, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/13579>. Acesso em: 10 jun. 2021.

MAXIMIANO, L. A. **Considerações sobre o conceito de paisagem**. *RA'EGA*, Curitiba, n. 8, p. 83-91. 2004. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/3391>. Acesso em: 25 jan. 2021.

MORAIS, M. C. C. de. **Terras potiguanas**. Natal: Editora Foco, 2007.

NASCIMENTO, F. R. *et al.* Diagnóstico Geoambiental da bacia hidrográfica semiárida do Rio Acaraú: subsídios aos estudos sobre desertificação. **Boletim Goiano de Geografia, Goiânia**, v. 28, n. 1, p. 41-62, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/bgg/article/view/4900>. Acesso em: 16 abr. 2020.

OLIVEIRA, G. P.; DINIZ, M. T. M. **A análise integrada da paisagem e sua importância para o planejamento ambiental**. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, 2015, João Pessoa. **Anais [...]**. João Pessoa, 2015. 12p. Disponível em: <http://eventos.ecogestaobrasil.net/congestas2015/trabalhos/pdf/congestas2015-et-14-024.pdf>. Acesso em: 14 set. 2020.

PEIXÔTO, M. C. S. **Estrutura da paisagem e susceptibilidade à desertificação a partir de indicadores biofísicos no município de Assú-RN**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2020. Disponível em: https://www.uern.br/controldepaginas/ppgeo-dissertacoes/arquivos/36458_dissertaa%C2%A7a%C2%A3o_final_maria_carolina.pdf. Acesso em: 25 set. 2020.

PEREIRA NETO, M. C. **Predisposição à desertificação no núcleo Seridó (RN-Brasil): Geoecologia das Paisagens Semiáridas**. 2016. 195f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016. Disponível em: <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/19851>. Acesso em: 10 jun. 2019.

PEREIRA NETO, M. C.; FERNANDES, E. **Instabilidade emergente e aspectos de degradação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Seridó (RN/PB – Brasil)**, Recife, v. 33, n. 1, p. 84-97, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229172>. Acesso em: 13 mai. 2020.

QUEIROZ, L. S. **Compartimentação Geoambiental de ambientes semiáridos: o Complexo Serrano Martins-Portalegre – RN**. 2021. 113f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Ciências Econômicas, Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, Mossoró, 2021. Disponível em: https://www.uern.br/controldepaginas/ppgeo-dissertacoes/arquivos/3645dissertaa%C2%A7a%C2%A3o_larissasilvaqueiroz.pdf. Acesso em: 15 jul. 2021.

QUEIROZ, L. S. *et al.* **Caracterização ambiental do município de Frutuoso Gomes – RN**. In: Congresso Internacional de Meio Ambiente e Sociedade e Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido, 1 e 2, 2019, Campina Grande. **Anais [...]**. Campina Grande: Realize, 2019. 18p. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/64992>. Acesso em: 13 ago. 2020.

QUEIROZ, L. S; MEDEIROS, J. F. Compartimentação Geoambiental do município de Serrinha dos Pintos-RN. **Geosul**, v. 35, n. 76, p. 232-251, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/64867/44389>. Acesso em: 12 abr. 2021.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de geografia**, São Paulo, n. 08 p. 63-74. 1994. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47327>. Acesso em: 07 dez. 2020.

RUBIRA, F. G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espacos livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, v. 26, n. 45, p. 134-150, 2016. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3332/333243260008.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021.

SÁ, I. B. *et al.* Processos de desertificação no Semiárido brasileiro. S A, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 126-128.

SA, I. B.; ANGELOTTI, F. Degradação ambiental e desertificação no Semi-Árido brasileiro. *In*: ANGELOTTI, F.; SÁ, I. B.; MENEZES, E. A.; PELLEGRINO, G. Q. (ed.). **Mudanças climáticas e desertificação no Semi-Árido brasileiro**. Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2009. p.53-76.

SAMPAIO, A.V.; SCHALLER, H. **Introdução à estratigrafia da Bacia Potiguar**. Boletim Técnico Petrobrás, Rio de Janeiro, v. 11, n.1, p.19-44, 1968.

SANCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2. ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2013.

SANTOS, F. A.; ARAÚJO, T. T. Da fragmentação da natureza à análise integrada da paisagem. **Revista Clóvis Moura de Humanidades**, Teresina, v. 4, n. 1, p. 64-72, 2018. Disponível em: <https://revistacm.uespi.br/revista/index.php/revistaccmuespi/article/view/217/88>. Acesso em: 07 abr. 2020.

SANTOS, F. A.; AQUINO, C. M. S. Delimitação, avaliação das potencialidades e limitações das unidades ambientais no município de Juazeiro do Piauí, nordeste do Brasil: como subsídio ao planejamento ambiental. **Revista Geografias**, Belo Horizonte, v. 25, n. 2, p. 66-82, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/geografias/article/view/16057>. Acesso em: 16 out. 2020.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 4 ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2006.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e pratica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.

SILVA FILHO, R. I. **A gestão dos resíduos sólidos na microrregião do Vale do Açu: desafios e perspectivas do consórcio regional de saneamento básico**. 2019. 308 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal

de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em:
<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/34411>. Acesso em: 23 fev. 2021.

SILVA, A. C. **Considerações sobre o quaternário do Rio Grande do Norte**. *Arq. Inst. An. Tropol.* UFRN, Natal, v.2, n.1/2, p. 275-301, 1966.

SILVA, C. M. **Diagnostico da degradação ambiental no município de Areia Branca- RN por geotecnologias**. 2013. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
 Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/18247>. Acesso em: 13 jul. 2020.

SILVA, E. F. **Diagnóstico ambiental de comunidades rurais da Microbacia do Rio Cobra para fins de planejamento na perspectiva da mitigação dos efeitos da desertificação**. 2017. 177 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Uso Sustentável de Recursos Naturais) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Natal, 2017.
 Disponível em: <https://memoria.ifrn.edu.br/handle/1044/1183>. Acesso em: 12 nov. 2020.

SILVA, J. L. C. *et al.* Aspectos da degradação ambiental no nordeste do Brasil. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 180-191, 2018.
 Disponível em:
http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/6206.
 Acesso em: 21 mar. 2021.

SILVA, M. B. R.; AZEVEDO, P. V.; ALVES, T. L. B. Análise da degradação ambiental no alto curso da bacia hidrográfica do Rio Paraíba. **Boletim Goiano de Geografia**, v. 34, n. 1, p. 35-53, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/3371/337130168004.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2021.

SILVA, S. D. R. **Delimitação de Unidades da Paisagem do litoral setentrional potiguar e adjacências**. 2018. 131 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Centro de Ciências Humanas, Letras e Artes, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.
 Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/25503>. Acesso em: 19 fev. 2021.

SILVA, M. L. O. Áreas degradadas no Semiárido: causas, situação e alternativas de recuperação. *In: REDIN, E. Ciências rurais em foco*. Belo Horizonte: Editora Poisson, 2021. p. 22-37.

SOUSA, D. C. **Litoestratigrafia e deformação cenozóica na região de Icapuí, Ceará, e implicações para a estruturação de campos de petróleo na borda ocidental da Bacia Potiguar (NE do Brasil)**. Tese (Doutorado em Geodinâmica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2002.

SOUSA, M. L. S. **Diagnóstico geoambiental da sub-bacia hidrográfica do Rio Figueiredo, Ceará: subsídios ao planejamento ambiental**. 2012. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2012. Disponível em:
http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/8960/1/2012_dis_mlmsousa.pdf. Acesso em: 14 mai. 2019.

SOUZA, M. J. N. Bases Geoambientais e Esboço do Zoneamento Geoambiental do Estado do Ceará. *In*: LIMA, L. C. (org.) **Compartimentação Territorial e Gestão Regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000.

SOUZA, M. J. N.; SANTOS, J. O.; OLIVEIRA, V. P. V. Sistemas ambientais e capacidade de suporte na Bacia Hidrográfica do Rio Curu-Ceará, **Revista Continentes** (UFRRJ), n. 1, p. 120-143, 2012. Disponível em: <https://bit.ly/35K1CpS>. Acesso em: 12 jan. 2021.

TEIXEIRA, N. F. F.; SILVA, E. V.; FARIAS, J. F. Geoecologia das Paisagens e Planejamento Ambiental: Discussão teórica e metodológica para a análise ambiental. **Planeta Amazônia - Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, Macapá, n. 9, p. 147-158, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unifap.br/index.php/planeta/article/view/3998>. Acesso em: 13 mar. 2021.

TROPPEMAIR, H.; GALINA, M. H. Geossistemas. **Mercator**, Fortaleza, v. 5, n. 10, p. 79-89, 2006. Disponível em: <http://www.mercator.ufc.br/mercator/article/view/69>. Acesso em: 30 jul. 2019.

UNEP. **Provisional methodology for assessment and mapping desertification**. Rome, 1999.