



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO TERRITORIAL -
PLAN TERR

ADRIANO ALMEIDA ALVES

USO DE INDICADORES PARA A ANÁLISE AMBIENTAL NA
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO APA SERRA BRANCA - BA

Feira de Santana

Março – 2018

ADRIANO ALMEIDA ALVES

**USO DE INDICADORES PARA A ANÁLISE AMBIENTAL NA
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO APA SERRA BRANCA - BA**

Dissertação apresentada ao PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO TERRITORIAL - PLANTERR, da Universidade Estadual de Feira de Santana, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Planejamento Territorial

Orientadora: Professora Dra. Elane Fiuza Borges

FEIRA DE SANTANA

2018

A477 Alves, Adriano Almeida

Uso de indicadores para análise ambiental na unidade de conservação APA Serra Branca - BA / Adriano Almeida Alves. – 2018. 125 f. : il.

Orientadora : Elane Fiuza Borges.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial, 2018.

1. Modelagem ambiental. 2. Área de Proteção Ambiental - Serra Branca – Bahia. 3. Zoneamento ambiental. 4. Sensoriamento remoto. I. Borges, Elane Fiuza, orient. II. Universidade Estadual de Feira de Santana. III. Título.

CDU: 71(814.22)

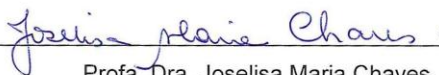
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS E FILOSOFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PLANEJAMENTO TERRITORIAL –
PLANTERR - MESTRADO PROFISSIONAL

ADRIANO ALMEIDA ALVES

USO DE INDICADORES PARA A ANÁLISE DA VULNERABILIDADE
AMBIENTAL NA UNIDADE DE CONSERVAÇÃO APA SERRA BRANCA-BA



Profa. Dra. Elane Fiuza Borges
Orientadora – PLANTERR/UEFS



Profa. Dra. Joselisa Maria Chaves
UEFS



Prof. Dr. Bruno Leonardo Gonçalves e Castro
UNEB

Aprovado em 14 de março de 2018

Feira de Santana/BA
2018

*Dedico esse trabalho a
minha família, por todo
apoio durante esses anos.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, inicialmente, aos meus pais Marineide e Leovani, que muitas vezes se doaram e renunciaram os seus sonhos para que eu pudesse realizar os meus, a minha irmã Camila, por todo apoio durante esses anos de curso, quero dizer que essa conquista não é só minha, mas nossa. Tudo que consegui só foi possível graças ao cuidado e a dedicação que vocês sempre tiveram por mim. Sempre me ensinaram a agir com respeito, simplicidade, dignidade, honestidade e amor ao próximo, dando-me a força que eu precisava para continuar na busca dos meus objetivos. A toda minha família que, mesmo distante fisicamente, sempre esteve torcendo por mim, meus sinceros agradecimentos à família Almeida e Alves.

À Universidade Estadual de Feira de Santana que através da graduação, do mestrado, de todos os projetos e trabalhos acadêmicos realizados, me proporcionou uma trajetória acadêmica rica e promissora.

Agradeço a todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial – PLANTERR dos quais fui aluno, por todo conhecimento e experiências recebidas nos últimos dois anos, em especial agradeço a minha orientadora Elane Fiuza Borges, que sempre me ajudou nesse percurso, contribuindo para o meu desenvolvimento profissional e acadêmico e ao professor Israel de Oliveira Junior pelos ótimos conselhos que me auxiliaram para que eu pudesse chegar a essa etapa.

Ao GEONAT, Grupo de Pesquisa CNPq Natureza, Sociedade e Ordenamento Territorial, na qual tive bastante suporte para a minha pesquisa e aprendi a trabalhar em grupo.

Agradeço também a todos os amigos que a vida me presenteou, que ajudaram de alguma maneira na minha formação como cidadão e geógrafo.

Enfim, é impossível agradecer a todas as pessoas que contribuíram de uma maneira ou de outra, para a realização dessa pesquisa. Aos que contribuíram direta ou indiretamente, recebam meus sinceros agradecimentos.

*“A natureza deve ser
considerada como um todo,
mas deve ser estudada em
detalhe.”*

(Mário Bunge)

RESUMO

A criação de Unidades de Conservação vem se mostrando a ideia mais difundida na nossa atual concepção de conservação da natureza, principalmente com as diversas transformações que ocorreram na segunda metade do século XX. As Áreas de Proteção Ambiental (APA) são um exemplo de Unidades de Conservação, como é o caso da APA Serra Branca, uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável. São diversos os critérios utilizados para a delimitação de uma Unidade de Conservação, e o risco a vulnerabilidade ambiental é um deles, então esse trabalho objetivou analisar a vulnerabilidade ambiental da APA Serra Branca através de indicadores ambientais para a elaboração de um Zoneamento Ambiental, utilizando variáveis que apontem e quantifiquem áreas vulneráveis, como meio de responder se os indicadores ambientais são capazes de mensurar a vulnerabilidade ambiental, possibilitando inferir sobre a sustentabilidade ambiental e as possíveis fragilidades e potencialidades da área. A aplicação de técnicas de geoprocessamento subsidiou a análise e integração de dados e informações, bem como a geração de produtos, como os cartográficos. Foram essas técnicas que tornaram possível a obtenção dos resultados tais como: Mapa de Áreas Críticas; Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca e Zoneamento Ambiental da APA Serra Branca. Para definir as áreas críticas, foram seguidos critérios propostos por Bessa Junior e Muller, levando em consideração, indicadores ambientais (Hipsometria, Declividade, Hidrografia) que foram cruzados através da interseção com o mapa de Uso e Cobertura das Terras. A modelagem desenvolvida foi baseada nos critérios adaptados de Crepani à realidade local. O mapa de vulnerabilidade ambiental derivou da álgebra de mapas relacionada aos temas: Declividade, Uso e Cobertura das Terras, Geomorfologia, Geologia e Solos, para cada variável, foi inserido um valor de vulnerabilidade por meio de técnica de reclassificação de mapas. Como resultado final, foi gerado o Zoneamento Ambiental, que foi derivado da interseção do mapa de Vulnerabilidade Ambiental com o mapa de Uso e Cobertura das Terras. Ao fim dessas etapas, foi possível observar as áreas com maior vulnerabilidade ambiental, e as áreas que se encontravam com uma maior estabilidade, que representavam a maior parte da área da APA Serra Branca.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Ambiental; Unidades de Paisagem; Sensoriamento Remoto; Zoneamento Ambiental.

ABSTRACT

The creation of Conservation Units has been showing the most widespread idea in our current conception of nature conservation, mainly with the various transformations that occurred in the second half of the twentieth century. The Environmental Protection Areas (APA) are an example of Conservation Units, as is the case of APA Serra Branca, a Sustainable Use Conservation Unit. There are several criteria used for the delimitation of a Conservation Unit, and the risk of environmental vulnerability is one of them, so this work aimed to analyze the environmental vulnerability of the APA Serra Branca through environmental indicators for the elaboration of an Environmental Zoning, using variables that point out and quantify vulnerable areas as a means of responding if environmental indicators are capable of measuring environmental vulnerability, making it possible to infer about environmental sustainability and the possible fragilities and potentialities of the area. The application of geoprocessing techniques subsidized the analysis and integration of data and information, as well as the generation of products, such as cartographic. It was these techniques that made it possible to obtain the results such as: Map of Critical Areas; Modeling of the Environmental Vulnerability of the APA Serra Branca and Environmental Zoning of the APA Serra Branca. In order to define the critical areas, the criteria proposed by Bessa Junior and Muller were taken into account, taking into account environmental indicators (Hypsometry, Declivity, Hydrography) that were crossed through the intersection with the land Use and Coverage map. The modeling developed was based on criteria adapted from Crepani to local reality. The map of environmental vulnerability derived from map algebra related to the themes: Land Declivity, Use and Coverage, Geomorphology, Geology and Soils, for each variable, a vulnerability value was inserted through a map reclassification technique. As a final result, the Environmental Zoning was generated, which was derived from the intersection of the Environmental Vulnerability map with the Land Use and Coverage map. At the end of these stages, it was possible to observe the areas with greater environmental vulnerability, and the areas that were more stable, which represented the greater part of the APA Serra Branca area.

KEY WORDS: Environmental Modeling; Landscape Units; Remote sensing; Environmental Zoning.

LISTA DE ABREVIATURAS

APA – Área de proteção ambiental
ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico
EMPRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ESEC – Estação Ecológica
FLONA - Floresta Nacional
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBDF - Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal
ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDS – Indicadores de Sustentabilidade
INEMA - Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
LAC - Limite Aceitável de Câmbio do Ecossistema
MMA – Ministério do Meio Ambiente
MN - Monumento Natural
PARNA - Parque Nacional
RDS - Reserva de Desenvolvimento Sustentável
REBIO - Reserva Biológica
REFAU - Reserva de Fauna
RESEX - Reserva Extrativista
REVS - Refúgio de Vida Silvestre
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural
SEMA - Secretaria do Meio Ambiente
SIG – Sistema de Informação geográfica
SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SUDEPE - Superintendência da Pesca
SUDHEVEA - Superintendência da Borracha
UC – Unidade de Conservação
UEFS – Universidade Estadual de Feira de Santana

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1	Fluxograma dos procedimentos metodológicos para geração dos indicadores ambientais utilizados na confecção do mapa de áreas críticas.	44
Figura 3.2	Chave de interpretação do mapa a partir da imagem de satélite do ano de 2016 da APA Serra Branca, Bahia.	48
Figura 3.3	Fluxograma de processamento dos indicadores ambientais para gerar o mapa de Áreas Críticas	51
Figura 3.4	Uso e Cobertura das Terras- APA Serra Branca (2016)	53
Figura 3.5	Foto da Caatinga Arboreo-Arbustiva com a densidade de vegetação semiaberta, APA Serra Branca/Bahia	55
Figura 3.6	Lavouras irrigadas utilizando a água do Rio Vaza-Barris, APA Serra Branca/Bahia	56
Figura 3.7	Cultivo consorciado de bananeira e coqueiro com criação de gado, APA Serra Branca/ Bahia	56
Figura 3.8	Área de caatinga arbóreo-arbustiva antropizada, APA Serra Branca/Bahia	57
Figura 3.9	Mapa de Declividade da APA Serra Branca	59
Figura 3.10	Mapa Hipsométrico da APA Serra Branca	60
Figura 3.11	Uso e Cobertura das Terras: APA Serra Branca, 2016 (nível 1)	61
Figura 3.12	Buffer de Hidrografia APA Serra Branca	62
Figura 3.13	Áreas com potencial de degradação 1	62
Figura 3.14	Áreas com potencial de degradação 1 e Uso e Cobertura das Terras	64
Figura 3.15	Áreas com Potencial de Degradação 2	65
Figura 3.16	Mapa com potencial de degradação 3	66
Figura 3.17	Mapa das Áreas Críticas derivado da junção dos mapas de Áreas com potencial de degradação	68
Figura 4.1	Fluxograma da metodologia do capítulo 4: Cruzamento do mapa de vulnerabilidade ambiental com o mapa de uso e cobertura da terra, para a obtenção do zoneamento ambiental da APA Serra Branca	89
Figura 4.2	Dados utilizados para o mapeamento da Vulnerabilidade Ambiental para o tema geologia da APA Serra Branca	90
Figura 4.3	Vulnerabilidade para o tema Geologia, APA Serra Branca – Bahia	91
Figura 4.4	Vulnerabilidade para o tema Declividade, APA Serra Branca	92

– Bahia

Figura 4.5	Unidades geomorfológicas: APA Serra Branca, Bahia	94
Figura 4.6	Vulnerabilidade para o tema geomorfologia, APA Serra Branca – Bahia	95
Figura 4.7	Pedologia APA Serra Branca, Bahia	96
Figura 4.8	Vulnerabilidade para o tema solos, APA Serra Branca - Bahia	97
Figura 4.9	Vulnerabilidade para o tema Uso e Cobertura das Terras, APA Serra Branca - Bahia	98
Figura 4.10	Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental, APA Serra Branca - Bahia	99
Figura 4.11	Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental, APA Serra Branca – Bahia (Classes)	100
Figura 4.12	Configuração da Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental, APA Serra Branca - Bahia	103
Figura 4.13	Configuração das classes de Uso do Solo sobre as classes de Vulnerabilidade Ambiental.	105
Figura 4.14	Zoneamento Ambiental, APA Serra Branca - Bahia	106

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1	Ano de criação das primeiras áreas protegidas ao redor do mundo	23
Quadro 2.2	Período de criação dos primeiros Parques Nacionais	25
Quadro 2.3	Principais tipos de uso das UC	27
Quadro 3.1	Dimensões da Sustentabilidade propostas por Sachs (1993)	38
Quadro 3.2	Principais funções do uso de indicadores, como medidores de processo do desenvolvimento sustentável.	39
Quadro 3.3	Dados utilizados no capítulo 3 para gerar o mapa de Áreas Críticas.	45
Quadro 3.4	Definição das classes do mapa de Uso e Cobertura das Terras divididas em três níveis	47
Quadro 3.5	Agrupamento das classes de Uso e Cobertura das Terras do nível 3 para o nível 1	50
Quadro 4.1	Geossistema e seus fatores	72
Quadro 4.2	Classificação estrutural dos sistemas	73
Quadro 4.3	Classificações Ecodinâmicas para Tricart (1977)	74
Quadro 4.4	Dados utilizados para o mapeamento da Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca	86
Quadro 4.5	Dados utilizados para o mapeamento do Zoneamento Ambiental da APA Serra Branca	87
Quadro 4.6	Interseção utilizada para a elaboração do Zoneamento ambiental	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	População dos municípios da região da APA Serra Branca	30
Tabela 3.1	Níveis de degradação ambiental relacionados a declividade	49
Tabela 3.2	Porcentagem das classes de Uso e Cobertura da Terra: APA Serra Branca (2016)	54
Tabela 4.1	Escala de vulnerabilidade das unidades territoriais	79
Tabela 4.2	Grau de vulnerabilidade atrelado a declividade	82
Tabela 4.3	Valores de vulnerabilidade dos solos	83
Tabela 4.4	Valores de vulnerabilidade da litologia.	84
Tabela 4.5	Valores de vulnerabilidade do Uso e Cobertura da Terra	85
Tabela 4.6	Valores de vulnerabilidade da geomorfologia	85
Tabela 4.7	Porcentagem das áreas das classes de vulnerabilidade para o tema Declividade (2017)	93
Tabela 4.8	Porcentagem das classes de Vulnerabilidade Ambiental, APA Serra Branca – Bahia 2017	102

Sumário

1. Introdução	17
2. Unidades de Conservação: Da origem até os dias atuais	20
2.1. Motivações e desafios na busca pela conservação ambiental	20
2.2. Unidades de Conservação pelo mundo e o mito da natureza intocada .	21
2.3. Unidades de Conservação brasileiras	24
2.4. APA Serra Branca e ESEC Raso da Catarina, diferentes gestões e a falta de um plano de manejo.....	27
2.5. Gestão de áreas protegidas e os critérios para a seleção de áreas protegidas	30
2.6. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).....	32
3. O uso dos indicadores ambientais: O caso da APA Serra Branca, Bahia	35
3.1 Sustentabilidade e os Indicadores Ambientais	36
3.1.1. Indicador de uso e cobertura da terra e o sensoriamento remoto....	39
3.1.2. Indicadores morfopedológicos.....	40
3.2 Materiais e métodos.....	42
3.2.1 A definição das classes de Uso e Cobertura da Terra.....	45
3.2.2 Metodologia utilizada para a seleção dos indicadores Morfopedológicos	48
3.2.3 Métodos utilizados para a definição das Áreas com potencial de degradação	49
3.3 Resultados e discussão.....	51
3.3.1 Uso e Cobertura da Terra.....	52

3.3.2 Declividade	58
3.3.3 Hipsometria.....	60
3.3.4 Áreas com potencial de degradação.....	60
4. Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental e Zoneamento Ambiental da APA Serra Branca	69
4.1. Paisagem.....	69
4.1.1 Unidades de Paisagem e Geossistemas.....	71
4.1.2 Ecodinâmica.....	73
4.1.3 Vulnerabilidade ambiental	75
4.1.4 Zoneamento Ambiental.....	76
4.2 Materiais e métodos.....	77
4.2.1 Definição dos pesos para as variáveis.....	79
4.2.2 Vulnerabilidade para o tema Declividade.....	82
4.2.3 Vulnerabilidade para o tema Solo.....	82
4.2.4 Vulnerabilidade para o tema Geologia	84
4.2.5 Vulnerabilidade para o tema Uso e Cobertura da Terra	84
4.2.6 Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia.....	85
4.2.7 Metodologia para a elaboração do Zoneamento Ambiental	86
4.3 Resultados e Discussão: Variáveis utilizadas para a modelagem da vulnerabilidade ambiental e o zoneamento ambiental da APA Serra Branca	90
4.3.1 Geologia.....	90
4.3.2 Declividade	91
4.3.3 Unidades Geomorfológicas.....	93
4.3.4 Solos.....	95
4.3.5 Uso e Cobertura da Terra.....	97
4.4 Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca.....	98

4.5	Zoneamento Ambiental	104
5.	Considerações Finais	111
	Referências	113

Introdução

A sociedade humana vem sendo moldada ao longo da história, adotando formas de organizar as suas diversas atividades sociais, e de certa forma a preocupação com a escassez de determinados recursos naturais e com a proteção da natureza se faz presente em diversas sociedades ao longo do tempo. Mas foi a constatação de que os recursos naturais do planeta eram finitos que resultou consideravelmente em mudanças na maneira pela qual a humanidade começava a perceber e reconhecer os limites do seu convívio com o meio ambiente (PASSOS, 2009).

A percepção que o mundo vem passando por uma crise ambiental tem ganhado força nas últimas décadas. As diversas transformações que ocorreram na segunda metade do século XX foram fundamentais para fomentar crescentes dúvidas referentes ao futuro do meio ambiente, e dessa forma, problemas ambientais globais, como a perda acelerada da diversidade biológica e genética, assumiram papel de destaque em debates relacionados a natureza, contribuindo para a criação de diversas instituições com o enfoque voltado para a proteção do meio ambiente.

Ao se constatar que apesar dos recursos naturais serem importantes para a satisfação das necessidades humanas, os custos relacionados à sua utilização refletem no equilíbrio do nosso ecossistema, Corrêa (2006) ressalta que a preocupação ambiental passou a constituir fonte de questionamento dos modelos tradicionais de desenvolvimento. Teixeira (2006) afirma que o grande desafio da humanidade está relacionado com a dificuldade de conciliar o desenvolvimento com a preservação ambiental, de modo que não inviabilize a qualidade de vida das futuras gerações. É histórica a necessidade que a sociedade tem de transformar elementos da natureza em bens econômicos e, dessa forma, degradando e desequilibrando os ecossistemas em muitos dos casos (TEIXEIRA, 2006).

Relacionado a toda preocupação existente com a proteção da biodiversidade do planeta, a atual concepção de conservação ambiental no Brasil tem como ideia mais difundida, o estabelecimento de um sistema de áreas naturais protegidas (BRITO, 2000).

No Brasil, para promover a conservação da biodiversidade, existem cinco tipos de áreas protegidas: Unidades de Conservação (UC), Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL), Reserva Indígena e Área de Reconhecimento Internacional

(MEDEIROS; GARAY, 2006). As unidades de conservação (UC) são espaços territoriais (incluindo os seus recursos ambientais), legalmente instituídos pelo poder público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (Brasil, 2000).

O Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC) tem como principal proposta a criação de um sistema nacional capaz de garantir a proteção de parcela representativa dos biomas brasileiros (CASTRO JR. *et al.*, 2009). Para tanto, foram traçados diversos objetivos para as UC, dentre eles destacamos os que contribuem para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e das águas jurisdicionais; proteger as espécies ameaçadas de extinção; contribuir para a preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais; promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais; e proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica (BRASIL, 2000).

É de fundamental importância para o estabelecimento de uma UC que analise toda a dinâmica da paisagem, pois a análise e interpretação da estrutura da paisagem possibilitará a obtenção de uma gama de conhecimentos para o planejamento de determinada área, permitindo identificar quais são os impactos negativos mais alarmantes para os ecossistemas existentes na Unidade de Conservação em questão, além de buscar, a partir de princípios do desenvolvimento sustentável, soluções compatíveis às esferas ecológica, social, cultural e econômica.

Nesta pesquisa, foi definida como área de estudo a APA Serra Branca, a qual está totalmente inserida no município de Jeremoabo, localizado no Nordeste do Estado da Bahia e no bioma Caatinga, fato que se torna importante, principalmente pelas características de vulnerabilidade ambiental e susceptibilidade à desertificação (OLIVEIRA JR, 2014), pois é sabido que a ocupação humana e a exploração dos recursos naturais têm degradado cada vez mais as áreas semiáridas do país, resultando, principalmente, na perda da cobertura vegetal nativa.

Dessa forma, faz-se necessário para esse estudo a utilização das técnicas de geoprocessamento, pois são capazes de caracterizar, no tempo e espaço, os padrões de uso e cobertura da terra. A partir do Sensoriamento Remoto e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) podem ser trabalhados diversos dados e informações que são de extrema importância na tomada de decisões em estudos de cunho ambiental e

planejamento territorial, tais como mapas de Uso e Cobertura da Terra, mapas Geomorfológicos, mapas Pedológicos, mapas Hipsométricos, mapas de Declividade, mapas de Vulnerabilidade Ambiental, entre outros.

1.1. Problema

Os indicadores ambientais são capazes de mensurar a vulnerabilidade ambiental, possibilitando inferir sobre a sustentabilidade ambiental e as possíveis fragilidades e potencialidades na APA Serra Branca?

1.2. Hipótese

As unidades de conservação podem ser analisadas através de indicadores ambientais. Sendo assim, esses serão empregados para mensurar os principais problemas ambientais da APA Serra Branca, como subsídio à gestão ambiental.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo Geral

Analisar a Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca a partir de indicadores ambientais, para a realização de um Zoneamento Ambiental da Unidade de Conservação APA Serra Branca.

1.3.2. Objetivos Específicos

- 1- Apresentar indicadores ambientais que apontem e quantifiquem áreas em estágio com potencial degradação na APA Serra Branca;
- 2- Realizar a modelagem ambiental da APA Serra Branca como suporte para a elaboração do Zoneamento Ambiental; e
- 3- Elaborar um mapa síntese para avaliar a dinâmica natural ambiental, através das categorias de meios ecodinâmicos.

2. Unidades de Conservação: da origem até os dias atuais

A espécie humana vem transformando o patrimônio natural em recursos econômicos há séculos, muitas vezes sem respeitar a manutenção do equilíbrio ambiental e a capacidade de resiliência ambiental. No entanto, há registros milenares das medidas tomadas por diferentes povos para conservar antigos sítios geográficos, no intuito de conservar a qualidade das águas, plantas medicinais e matéria-prima para uso futuro (MILLER 1997; LIRA 2015).

Nos últimos anos, as discussões em relação à preservação e conservação da natureza é pauta de preocupação internacional diante da crise ambiental planetária, que se materializa das diferentes escalas geográficas, para demonstrar a importância das questões ambientais no mundo contemporâneo.

Esse capítulo tem o objetivo de mostrar a trajetória da criação de áreas protegidas no Brasil e no mundo, ressaltando o papel da gestão e os principais debates a cerca desse tema.

2.1. Motivações e desafios na busca pela conservação ambiental

A conservação da biodiversidade ainda representa um dos maiores desafios da nossa sociedade, em função do elevado nível de perturbações antrópicas dos ecossistemas naturais. A ideia de conservar a natureza nem sempre esteve presente entre nós, ela foi resultado de questionamentos constantes da sociedade acerca de suas relações com a Terra (BENSUSAN, 2006).

Castro Júnior *et al.*, (2009) ressaltam que ao longo do século XX, principalmente na década de 80, a preocupação com a conservação da biodiversidade do planeta adquiriu importância internacional, isso se deu pela emergência de duas situações: começou a ser percebido pela comunidade científica um processo de extinção de espécies mais elevado do que as taxas comuns, particularmente nos trópicos; e a segunda situação foi a descoberta pela ciência de novos usos e aplicações para a

diversidade biológica, sendo utilizada como matéria-prima para as biotecnologias mais modernas relacionadas às atividades econômicas.

Sendo assim, um dos principais objetivos na criação de Unidades de Conservação era o de manter as áreas naturais da forma menos alterada possível, principalmente pelo fato dessas áreas serem componentes vitais de qualquer estratégia para a conservação da biodiversidade, considerando-se que a fragmentação da cobertura vegetal, é vista por diversos autores como a causa primária para a diminuição da biodiversidade (ARAUJO, 2007).

Seguindo a mesma ideia, Vitalli *et al.* (2009) também ressaltam que a criação dessas áreas protegidas representa uma importante forma de amenizar os riscos potenciais causados pelas atividades antrópicas que ameaçam a conservação da biodiversidade.

2.2. Unidades de Conservação pelo mundo e o mito da natureza intocada

Com base nas ideias preservacionistas, que estavam sendo extremamente difundida por todo o mundo no século passado, a ideia de criação de áreas naturais protegidas surgiu nos Estados Unidos no século XIX, e tinha como o seu principal objetivo o de proteger a vida selvagem que estava sendo ameaçada e degradada por atividades antrópicas, é nessa perspectiva que surge a noção de "*wilderness*"(vida natural/selvagem), que se referia às grandes áreas utilizadas para o estabelecimento de parques nacionais (DIEGUES, 2001).

O autor supracitado, em uma de suas obras, traz uma discussão sobre a criação de áreas naturais de proteção ambiental e busca tratar as relações simbólicas e do imaginário entre o homem e a natureza, tendo como centro da análise as áreas protegidas.

Nos Estados Unidos, no século XIX, os critérios de beleza, passaram a ser amplamente utilizados pelos defensores do meio ambiente. Segundo Diegues (2001, p.24) diversas ideias, principalmente as advindas dos escritores românticos, passaram a tratar as possíveis áreas naturais como “ilhas de grande beleza e valor estético que conduziam o ser humano à meditação das maravilhas da natureza intocada”.

Foram diversas as tentativas de criação de parques nacionais ao redor do mundo durante um longo período de tempo, onde “a preservação da maioria dessas áreas relacionava-se com os interesses da realeza e da aristocracia rural” (VALLEJO, 2002, p.2), mas foi o Parque Nacional de *Yellowstone* nos Estados Unidos, criado no ano de 1872, a primeira iniciativa concreta de preservação da natureza no mundo, podendo ser considerado como um marco divisor no que se diz respeito à criação das Unidades de Conservação (DRUMMOND *et al.*, 2008).

A criação legal do Parque Nacional de *Yellowstone* serviu como inspiração para outros locais adotarem a ideia de estabelecer áreas protegidas em seus territórios, dando início a uma busca mais organizada por normas de proteção à natureza (SOARES, 2003, p.17).

Nos Estados Unidos surgiram as primeiras regras jurídicas de preservação natural, ou seja, uma legislação relacionada ao meio ambiente, sobre a instituição de grandes parques nacionais que já existiam no país naquele dado momento, como por exemplos, o Parque Nacional de *Yellowstone*, *Yosemite*, *General Grant*, *Sequoia* e *Mount Rainier* (SOARES, 2003).

Sendo assim, a definição de Parque Nacional ficou atrelada a área natural considerada selvagem, ou seja, fortalecendo a ideia da separação do homem com o meio. A intenção da ideologia preservacionista, calcada nos princípios naturalistas da proteção da natureza do século passado, era a de manter remanescentes da natureza intocados, para a contemplação do público (DIEGUES, 2001; LIRA, 2015).

Apesar da visão preservacionista não ter sido totalmente eficaz quanto à proteção ambiental, a criação do Parque Nacional de *Yellowstone*, trouxe inúmeros avanços em termos de conservação da natureza, principalmente pela proibição de diversas formas de exploração que anteriormente aconteciam naquele local. A criação do Parque Nacional de *Yellowstone* serviu como motivação para que outros países também comesçassem a criar os seus parques nacionais (LIRA, 2015), como fica explícito no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Ano de criação das primeiras áreas protegidas ao redor do mundo

Ano	País	Tipo de Unidade
1872	Estados Unidos	Parque Nacional
1885	Canadá	Parque Nacional
1894	Nova Zelândia	Parque Nacional
1894	México	Parque Nacional
1898	África do Sul	Parque Nacional
1898	Austrália	Parque Nacional
1903	Argentina	Parque Nacional
1926	Chile	Parque Nacional
1937	Brasil	Parque Nacional

Fonte: Diegues, 2001.

Desde a época em que foram criadas as primeiras áreas naturais protegidas, até os dias atuais, é possível notar que as preocupações com a conservação da natureza evoluíram bastante. Além da preservação da beleza cênica das paisagens e ambientes históricos para as gerações futuras, as áreas protegidas vêm assumindo outros papéis como proteção dos recursos hídricos, manejo dos recursos naturais, desenvolvimento de pesquisa científica, manutenção do equilíbrio climático e ecológico e preservação dos recursos genéticos (MILANO, 2000).

A ideia de tentar separar o homem da natureza foi muito criticada, principalmente pelo fato de ser contraditória (DIEGUES, 2001), tendo argumentos sociais e políticos contrários a essa prática, por considerar injusta a retirada dessas populações ocupantes de tais espaços, já que elas teriam, inclusive, colaborado em muitos casos para a conservação e a manutenção da biodiversidade daquele local (CREADO, 2011).

Segundo Gómes-Pompa e Kaus (1992, p.127) “as crenças clássicas de conservação geralmente afirmam que existe uma relação inversa entre as ações humanas e o bem-estar do meio ambiente natural”. É baseado nesse dilema que Franco e Drummond (2009), afirmam existir duas visões acerca desse tema. A primeira visão é denominada de antropocêntrica, que é baseada na ideia do homem acima de tudo, e que tenta justificar a presença e interferência humana em todos os espaços. A segunda visão é denominada de biocêntrica, que demonstra uma maior preocupação com a perda da biodiversidade, defendendo a ideia de que é preciso estabelecer locais livres da ação

antrópica, na tentativa de conter possíveis impactos e recuperar áreas que já sofreram degradação do homem.

Diegues (2001) ressalta que um dos principais motivos relacionados ao neomito da natureza intocada, foi o fato dele ser transposto dos Estados Unidos para países considerados de Terceiro Mundo, como é o caso do Brasil que possuem realidades de situação ecológica, social e cultural, extremamente distintas, onde mesmo nas florestas que aparentemente estão vazias, podem ser encontradas populações de comunidades tradicionais, tais como indígenas, ribeirinhas, extrativistas, pescadores artesanais, portadores de outra cultura.

2.3. Unidades de Conservação brasileiras

O artigo 7º da lei 9985/2000 divide as Unidades de Conservação em duas categorias: a primeira delas é denominada de Unidade de Conservação de Proteção Integral. Segundo Paiva (2010) as unidades de proteção integral têm como principal objetivo a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais, ou seja, uso que não envolva consumo, coleta, dano ou estrago dos recursos naturais. Fazem parte desse tipo de unidade as Estações Ecológicas, Reservas Biológicas, Parques Nacionais, Monumentos Naturais e Refúgios de Vida Silvestre. A segunda categoria é chamada de Unidades de Uso Sustentável, vale lembrar que as categorias de manejo diferem entre si, dependendo dos objetivos que cada unidade busca atingir. Dessa forma, a rigidez com que as medidas são tomadas para a conservação daquelas unidades varia, sendo assim, as unidades de uso sustentável possuem leis mais flexíveis quanto ao uso do solo, admitindo a presença de moradores e tendo como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais. É nessa categoria que estão presentes as Áreas de Proteção Ambiental (APA), que são geralmente áreas extensas com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos bióticos, abióticos, estéticos e/ou culturais e tem por objetivo ajudar na conservação da diversidade biológica, disciplinar o processo de uso e cobertura, e dessa forma assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (PAIVA, 2010).

Além das APA, fazem parte desse tipo de unidade as Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Florestas Nacionais, Reservas Extrativistas, Reservas de Fauna,

Reservas de Desenvolvimento Sustentável e Reservas Particulares do Patrimônio Natural.

Para falar sobre a criação da APA Serra Branca, ocorrida no ano de 2001, é preciso que se faça uma análise histórica do cenário ambiental brasileiro, para destacar, principalmente, o surgimento de políticas públicas de proteção de recursos naturais e as primeiras áreas protegidas implantadas no país.

Motivados pela série de medidas relacionadas à proteção da fauna e da flora ao redor do mundo durante a década de 1930, se desenvolve no Brasil uma crescente preocupação com as questões ambientais, refletindo principalmente na consolidação de movimentos ambientais, uma legislação específica relacionada a preservação da natureza (ALMEIDA, 2014). Foi na década de 30 a “criação de um conjunto mais amplo de instrumentos legais e de uma estrutura administrativa no aparelho do Estado voltada especificamente para a gestão das áreas protegidas” (MEDEIROS *et al.*, 2004, p.84).

O primeiro modelo de Parque Nacional em território brasileiro foi o do Itatiaia, criado em 1937 no estado do Rio de Janeiro (DIEGUES, 2001; CABRAL, 2002, FERREIRA, 2004) e, conseqüentemente, a criação desse parque representou a materialização de longos anos de debates e mobilizações iniciados ainda durante o período colonial e imperial, mas que efetivamente não se traduziram em ações concretas pelo governo federal até o ano de 1937 (MEDEIROS, 2003).

Diversos outros parques foram criados no território brasileiro após a criação do Parque Nacional de Itatiaia em 1937, como se observa no quadro 2.2.

Quadro 2.2: Período de criação dos primeiros Parques Nacionais

Ano	Unidade de Conservação	Estado
1937	Parque Nacional de Itatiaia	Rio de Janeiro
1939	Parque Nacional da Serra dos Órgãos	Rio de Janeiro
1939	Parque Nacional das Sete Quedas	Paraná
1939	Parque Nacional do Iguaçu	Paraná
1959	Parque Nacional do Araguaia	Tocantins
1959	Parque Nacional de Ubajara	Ceará
1959	Parque Nacional Aparados da Serra	Rio Grande do Sul

Até a década de 1960, a criação de Parques Nacionais no Brasil obedeceu a uma lógica relacionada ao desenvolvimento, ou seja, seguiu uma distribuição territorial estritamente ligada com etapas do processo de desenvolvimento territorial de determinadas regiões, como é o caso do foco da criação de áreas protegidas no bioma Cerrado, fruto de uma necessidade criada com a fundação de Brasília na década de 60, onde no ano de 1961, foram criados três parques nacionais: o de Brasília, Chapada dos Veadeiros e Emas (MORCELLO, 2001; MATOS, 2010).

As décadas seguintes foram marcadas pela criação de diversas áreas protegidas e no ano de 1989 criou-se o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), resultado da fusão de outras quatro entidades brasileiras na área ambiental, são elas: Superintendência da Borracha (SUDHEVEA), Superintendência da Pesca (SUDEPE), Secretaria do Meio Ambiente (SEMA), e Instituto Brasileiro do Desenvolvimento Florestal (IBDF). Até o presente momento o SEMA e o IBDF tinham a responsabilidade pela criação de Unidades de Conservação de Proteção Integral e, com a junção com outras entidades, homogeneizou-se a política de criação de unidades de conservação de proteção integral (BRASIL, 1989).

Com a divisão e reestruturação do IBAMA, toda a administração das Unidades de Conservação federais ficou a cargo do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão criado no ano de 2007 por meio da lei 11.516, de 28 de agosto de 2007 (BRASIL, 2008), sendo assim, era responsabilidade do ICMBio propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as UC instituídas pela União.

É importante ressaltar que no final da década de 1970, alguns setores conservacionistas demonstravam interesse no estabelecimento de áreas protegidas, para o desenvolvimento de pesquisas relacionadas às questões ambientais. Assim, surgem as Áreas de Proteção Ambiental (APA), que tinham como principal inspiração os Parques Naturais, que eram um tipo de área protegida com a propriedade privada, muito comum em países da Europa, como Portugal, Espanha, França e Alemanha (ARRUDA, 1999).

A categoria de APA foi criada por meio da Lei nº 6.902 de 27, de abril de 1981, como áreas de “interesse na proteção ambiental”, para “conservar ou melhorar as condições ecológicas locais” e “assegurar o bem-estar das populações humanas”. Algumas dessas APA foram criadas com o objetivo de ser um complemento para outras UC (geralmente as de proteção integral), como foi o caso da APA Serra Branca, que teve como um dos seus objetivos, a criação de um corredor ecológico com a Estação Ecológica Raso da Catarina, situada ao Norte da APA Serra Branca.

Sob um enfoque econômico e socioambiental, de acordo com o tipo de atividade econômica permitida em cada categoria, a classificação das UC pode ser definida em seis classes, como as sinalizadas no quadro 2.3.

Quadro 2.3 – Principais tipos de uso das UC

Classe	Principais tipos de uso contemplados na Lei nº 9.985/2000	Categoria de manejo
Pesquisa científica e educação ambiental.	Desenvolvimento de pesquisa científica e de educação ambiental.	Reserva biológica; estação ecológica.
Pesquisa científica, educação ambiental e visitação.	Turismo em contato com a natureza.	Parques nacionais e estaduais; reserva particular do patrimônio natural.
Produção florestal, pesquisa científica e visitação.	Produção florestal.	Florestas nacionais e estaduais.
Extrativismo, pesquisa científica e visitação.	Extrativismo por populações tradicionais.	Reservas extrativistas.
Agricultura de baixo impacto, pesquisa científica, visitação, produção florestal e extrativismo.	Áreas públicas e privadas onde a produção agrícola e pecuária é compatibilizada com os objetos da UC.	Reserva de desenvolvimento sustentável; refúgio de vida silvestre; monumento natural.
Agropecuária, atividade industrial, núcleo populacional urbano e rural.	Terras públicas e particulares com possibilidades de usos variados visando a um ordenamento territorial sustentável.	Área de proteção ambiental; área de relevante interesse ecológico.

Fonte: MMA, 2009.

2.4. APA Serra Branca e ESEC Raso da Catarina, diferentes gestões e a falta de um plano de manejo

Existem muitas diferenças na gestão entre uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável e outra de Proteção Integral, e no caso da APA Serra Branca isso se torna ainda mais perceptível pelo fato dessa UC ser vizinha da ESEC Raso da Catarina (UC de Proteção Integral). Essas duas unidades possuem gestões extremamente

diferentes e um dos fatores agravantes para esse quadro é a falta de um plano de manejo para a APA Serra Branca.

A Unidade de Conservação APA Serra Branca está totalmente inserida no município de Jeremoabo, no Nordeste do Estado da Bahia, limitando-se ao Sul com o Rio Vaza-Barris, ao Norte com a Estação Ecológica do Raso da Catarina e ao Leste e Oeste com propriedades rurais do município de Jeremoabo, totalmente inserida no bioma Caatinga.

Essa região também se caracteriza pelo regime irregular de chuvas no espaço e no tempo, tendo uma precipitação média de 600 mm/ano e o seu período entre os meses de dezembro a fevereiro, devido ao solstício de verão, em decorrência da livre penetração dos ventos alísios e as menores taxas são observadas no equinócio de outono devido à atuação das correntes de circulação do norte (CIT), pelo fato de estabelecer perturbações nas correntes dos ventos alísios. A deficiência hídrica bastante elevada e os baixos índices de precipitações pluviométricas condicionam um clima considerado como semiárido a desértico, bastante seco e quente (PAES e DIAS, 2008).

Uma das características mais marcantes da área onde está inserida a APA Serra Branca e a ESEC Raso da Catarina é a sua morfologia plana, tabular, entalhada fortemente por pequenos vales secos e ravinas, constituindo um baixo platô, conhecido regionalmente como “raso” ou tabuleiro, graças a sua expressiva horizontalidade (OLIVEIRA, 1983, p.3).

Quanto aos solos encontrados na região, pode-se afirmar que são resultado da origem do substrato das caatingas, os solos são pedregosos e rasos devido à escassa decomposição da rocha-mãe em baixas profundidades e afloramentos de rochas maciças (PRADO, 2003, p.8). Oliveira (1983) destaca que os materiais que deram origem aos solos da APA Serra Branca são originários de alterações de rochas que constituem o complexo sedimentar atribuído ao Cretáceo.

Em relação a hidrografia, a APA possui cursos de água intermitentes, cujos rios, nos períodos mais secos, tornam-se esporádicos ou desaparecem (PRADO, 2003, p.9). Alguns rios voltam a aparecer durante o período chuvoso e vão desaparecendo de maneira gradual, a partir do momento que as chuvas começam a diminuir, o único rio perene da Unidade é o Rio Vaza-Barris.

A administração da APA Serra Branca foi entregue ao Centro de Recursos Ambientais (CRA), que era uma autarquia vinculada à Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia, e que atualmente é o INEMA, e deveria ter como competência especialmente:

I - Elaborar o zoneamento ecológico-econômico e o plano de gestão, respeitada a autonomia e o peculiar interesse municipal, assim como observadas a legislação pertinente e as disposições deste Decreto;

II - Analisar e emitir pareceres para o licenciamento de empreendimentos e atividades na área;

III - Exercer a supervisão e fiscalização das atividades a serem realizadas na área, respeitada a competência municipal;

IV - Promover a participação das prefeituras, de organizações não governamentais (ONG) e demais segmentos sociais interessados no desenvolvimento sustentável da APA.

Mesmo com todas essas atribuições, pode-se observar que 16 anos após a criação da APA Serra Branca, a UC ainda não possui um plano de manejo, o que é um elemento crucial para a gestão de uma Unidade de Conservação, principalmente no sentido de conciliar os diferentes tipos de usos com a conservação da biodiversidade.

Além da falta de um plano de manejo, é importante ressaltar também as atividades econômicas exercidas nos municípios que compõe a APA Serra Branca, que de certa forma, influenciam de forma direta e indireta na dinâmica natural da Unidade de Conservação. As práticas econômicas municipais são avaliadas a partir da análise de dados censitários do IBGE para a produção agropecuária entre 1970 e 1995-1996 (último ano de referência) e da Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais (SEI), da Bahia, para 2000.

A região da APA Serra Branca apresenta uma economia baseada na agricultura de subsistência (feijão, milho e mandioca) e na pecuária extensiva (bovina, equina, asinina, caprina e ovina), obtendo baixos índices de desenvolvimento. Paes e Dias (2008) destacam dentre os principais motivos pela fragilidade econômica dessa região o cenário de períodos prolongados de seca, o tipo de solo, à política agrícola adotada no país para o pequeno produtor e à política de transportes estadual e municipal, que resulta na manutenção precária das vias atuais. As áreas marginais ao rio São Francisco

são exceção, devido ao desenvolvimento de atividades econômicas mais rentáveis e a facilidade que os produtores têm de escoar a sua produção nas redes viária e fluvial.

Em relação à distribuição populacional dessa área, devemos destacar que a população rural do estado da Bahia diminuiu (-2,47%) e a urbana quase dobrou (74,42%). Nos municípios circunvizinhos da APA Serra Branca não foi diferente, tendo Paulo Afonso como o município com o maior número de habitantes, isso ocorreu devido a implantação do Complexo de Usinas Hidrelétricas, o que resultou no aumento das taxas de crescimento econômico e de urbanização (Tabela 2.1).

Tabela 2.1: População dos municípios circunvizinhos da APA Serra Branca

Município		Bahia	Canudos	Glória	Jeremoabo	Macururé	Paulo Afonso	Rodelas	Santa Brígida
População Total	1970	7.493.437	-	8.396	28.625	7.192	46.126	4.002	6.599
	1980	9.455.392	-	9.877	33.436	8.296	71.137	4.486	9.271
	1991	11.876.991	13.762	12.815	38.449	6.770	86.619	4.298	13.290
	2000	13.085.769	13.761	14.559	34.916	8.612	96.499	6.260	17.354
População Urbana	1970	3.086.383	-	941	5.676	983	38.346	1.743	1.548
	1980	4.660.499	-	1.081	4.991	1.371	61.965	1.717	2.016
	1991	7.016.770	5.232	1.611	13.640	1.353	74.355	3.053	2.840
	2000	8.769.524	6.541	2.365	14.764	2.355	82.584	4.786	4.408
População Rural	1970	4.407.054	-	7.455	22.949	6.209	7.780	2.259	5.501
	1980	4.794.893	-	8.796	28.445	6.925	9.172	2.769	7.255
	1991	4.851.221	8.530	11.204	24.809	5.417	12.264	1.245	10.450
	2000	4.316.245	7.220	12.194	20.152	6.257	13.915	1.474	12.946
TGCA %*	1970/1980	26,18	-	17,63	16,80	15,35	54,22	12,09	40,49
	1980/1991	25,61	-	29,74	14,99	18,39	21,76	-4,19	43,35
	1991/2000	10,17	0,0	29,74	-9,18	27,20	11,40	45,64	30,57

* TGCA - Taxa geométrica de crescimento anual (%).

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000.

2.5. Gestão e critérios para a seleção de áreas protegidas

Para que se compreenda a dimensão territorial do ambiente natural brasileiro, principalmente no que se refere a implementação de Unidades de Conservação, é preciso que se tenha o domínio dos conceitos específicos das relações entre os agentes sociais, dos dispositivos institucionais e dos diversos elementos que tornaram possível essa construção de uma sociedade em período histórico particular (BARRETO FILHO, 2001).

A frequente leitura normativa das Unidades de Conservação tem como consequência o fortalecimento do controle oficial do território, e conseqüentemente a necessidade de uma gestão eficaz para essas áreas, levantando diversos questionamentos relacionados a política ambiental, dentre eles: Quais formas de gestão ambiental possibilitam proteção mais eficiente? Há distribuição equitativa dos benefícios e malefícios da proteção da natureza? Qual o papel dos diversos atores sociais envolvidos no processo de gestão ambiental? (CASTRO JR *et al.*, 2009)

Castro Junior *et al.* (2009) ressaltam que “A discussão da natureza é eminentemente política”, então é preciso levar em consideração os diversos interesses específicos, e que por muitas vezes são conflitantes, como por exemplo nas disputas pelo uso da terra, principalmente no Brasil, onde questões ambientais geralmente estão atreladas às questões sociais.

Gestão Ambiental é uma instância gerencial da organização que determina e implementa a política de meio ambiente, tratando de todos os assuntos relacionados a este tema, como licenças, monitoramento da qualidade ambiental, avaliação, certificação, etc. (ZAMBRANO, 2004). Existem diversos instrumentos da Gestão Ambiental dentre eles podemos destacar os instrumentos da Gestão Ambiental Pública (MAGRINI, 2002).

Os instrumentos da Gestão Ambiental Pública são aqueles exercidos pelo governo através de políticas ambientais e instrumentos de comando e controle que visam à preservação e a melhoria da qualidade do meio ambiente, como: Estabelecimento de padrões da qualidade ambiental; Zoneamento Ecológico-Econômico; avaliação de impactos ambientais; licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente e Sistema de Unidades de Conservação (ZAMBRANO, 2004).

Para a seleção e o desenho das áreas protegidas, são estabelecidos alguns critérios, originalmente, as primeiras áreas a se tornarem parques nacionais, tinham como característica paisagens de beleza excepcional, os primeiros parques nacionais norte-americanos (*Yelloestone, Yosemite, Grand Canyon*, etc) são exemplos disso, e só foi a partir da década de 1940, com a criação do Parque Nacional de *Everglades* (focado na proteção de pântanos), que outros critérios passaram a ser levados em consideração (CRONON, 2005 *apud* BENSUSAN, 2006).

No Brasil, ocorreu algo parecido com os Estados Unidos, onde as primeiras áreas protegidas estabelecidas obedeciam a critérios estéticos, algo que só foi superado décadas depois, inclusive com a criação de novas modalidades de áreas protegidas (BENSUSAN, 2006).

O Código Florestal estabelecido em 1965 também foi crucial nas mudanças desses critérios para a criação de áreas protegidas, segundo Dias (1994), o que antes era a proteção de ecossistemas de grande valor estético e cultural, começou a levar em consideração também a proteção de ecossistemas com espécies ameaçadas de extinção (um dos critérios para a criação da APA Serra Branca) ou com estoques comerciais em declínio. Já na década de 1970 a conservação da biodiversidade era a característica mais preponderante no estabelecimento de áreas protegidas (BENSUSAN, 2006).

2.6. Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC)

A política ambiental brasileira se desenvolveu principalmente como resposta as exigências de todos os movimentos ambientalistas internacionais, que vinham ganhando força na segunda metade do século XX, e dessa maneira, foram sendo criadas diversas instituições e legislações, apesar de ser de forma lenta e gradual (PECCATIELLO, 2011).

Foi na década de 70, devido a toda a degradação ambiental e também à estratégia do governo brasileiro de integrar e desenvolver todas as regiões do país, na tentativa de um maior controle do seu território, que surge o projeto estratégico nacional RADAMBRASIL, que tinha como objetivo o levantamento dos recursos naturais de todo território brasileiro (PECCATIELLO, 2011).

A Secretaria do Meio Ambiente (SEMA) foi criada em 1973 e aliada com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) na tentativa de uma melhor gestão das áreas protegidas (PECCATIELLO, 2011), é importante ressaltar, que um dos principais objetivos da criação da SEMA foi o de que ela acumulasse todas as funções de gestão das áreas protegidas, e ficaria a cargo do IBDF somente a responsabilidade de fomentar o desenvolvimento da economia florestal (MERCADANTE, 2001, apud MEDEIROS, 2006).

Devido ao fato da duplicidade da gestão de áreas protegidas no Brasil, que ficava a cargo da SEMA e do IBDF, tornou-se necessário a criação de um sistema mais

integrado, assim haveria uma gestão mais eficaz das áreas protegidas. Dessa forma foi apresentado, no ano de 1979, um estudo denominado Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil, sendo um primeiro documento a usar a terminologia “unidades de conservação” no que se dizia respeito às áreas protegidas (MERCADANTE, 2001; MEDEIROS, 2003; PECCATIELLO, 2011).

No ano 1981, através da Lei federal 6.938, foi criado o Sistema Nacional de Meio Ambiente, integrado por um órgão colegiado: o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que era composto por representantes de ministérios e entidades setoriais da Administração Federal. Foi através dessa lei que se estabeleceram objetivos, princípios, diretrizes, instrumentos, atribuições e instituições da política ambiental nacional (SOUZA, 2005).

Nos anos posteriores as discussões globais sobre a conservação da natureza ganham mais força ainda, interferindo também na forma de gestão dos recursos naturais nacionais, principalmente em 1987 com a Comissão Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento que caracterizou o “desenvolvimento sustentável” por meio do chamado “Relatório de *Brundtland*”, e com a Conferência das Nações Unidas “sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento”, realizada em junho de 1992 no Rio de Janeiro (Rio-92), que ressaltava os preceitos apresentados pelo relatório de *Brundtland* (NOBRE e AMAZONAS, 2002; ELLIOTT, 1999).

A lei do SNUC só entrou em vigor no ano 2000 (Lei nº 9.985/2000), assumindo um papel de destaque dentre as diversas leis que são relevantes no âmbito da discussão ambientalista, principalmente no que se refere às unidades de conservação. Segundo Castro Junior *et al.* (2009, p.53) o SNUC “trata-se da proposta de um sistema nacional capaz de garantir a proteção de parcela representativa dos biomas brasileiros, a partir de determinadas práticas de gestão territorial”. Isso é feito a partir do estabelecimento de diversos parâmetros para a criação e manejo de áreas protegidas no Brasil, como por exemplo, dividindo-as em unidades de Proteção Integral e Uso Sustentável.

É importante ressaltar que o SNUC trouxe também o que pode ser denominado de instrumentos econômicos voltados para a conservação (GELUDA, 2005). Foi essa lei que criou todo o “aparato técnico, jurídico e conceitual para possibilitar a gestão mais adequada às Unidades de Conservação” (CASTRO JR *et al.*, 2009, p.53), devido ao fato

de possuir uma maior descrição dos objetivos, resultando em melhores tomadas de decisão, obedecendo as particularidade das determinadas unidades.

Essa Lei (nº 9.985/2000) também determina a participação social na tomada das decisões, apesar de ser Estado o gestor dessas áreas, sendo assim, o SNUC prevê a formação de conselhos gestores para as Unidades de Conservação, que devem ser compostos tanto por representantes da sociedade civil quanto por membros de diferentes esferas governamentais (CASTRO JR *et al.*, 2009).

3. O uso dos indicadores ambientais: O caso da APA Serra Branca, Bahia

Segundo OTT (1978) um indicador é um meio encontrado para reduzir uma ampla qualidade de dados à sua forma mais simples, retendo o significado essencial do que está sendo perguntado sobre o dado.

Sabe-se que atualmente a necessidade de se produzir indicadores ambientais se dá devido ao fato de que a incorporação da dinâmica ecológica tornou-se fundamental no planejamento e na ação governamental. Isto porque, apesar do meio ambiente desempenhar funções imprescindíveis à sobrevivência da espécie humana, o uso dos recursos naturais e a conseqüente degradação ambiental eram variáveis dissociadas do crescimento econômico (MOTTA, 1996; BESSA JR e MULLER, 2000). Os indicadores ambientais para fim de planejamento e gestão de espaços ambientais servem também para um melhor aproveitamento dos recursos naturais, assim como também, medida preventiva de degradação ambiental e de conseqüentes prejuízos econômicos para sua reparação (BESSA JR. e MULLER, 2000).

Sendo assim, têm surgido diferentes tentativas de se padronizar a metodologia de elaboração dos indicadores ambientais. Segundo Claude e Pizarro (1996) os critérios de escolha dos indicadores devem levar em consideração, prioritariamente, elementos como a realidade ecológica, observando como se configura o uso dos recursos naturais de determinada área, e assim traçar pré-requisitos básicos para a escolha dos indicadores a serem empregados na análise, outro elemento que merece destaque é o da escolha de indicadores baseados em parâmetros fáceis de coletar e recoletar e de serem sensíveis às mudanças espaciais e temporais.

Esse capítulo tem como objetivo aprofundar as discussões sobre indicadores ambientais, trazendo exemplos de possíveis indicadores na análise da vulnerabilidade ambiental da APA Serra Branca, apresentando as metodologias utilizadas e os resultados obtidos.

3.1 Sustentabilidade e os Indicadores Ambientais

Até a década de 1960, os termos desenvolvimento e crescimento foram tratados como sinônimos, principalmente no que se referia a economia, mas foi a partir dessa década que as discussões referentes ao desenvolvimento ganharam uma nova abordagem, tendo como o principal foco as preocupações do homem com o meio ambiente, o que promoveu a incorporação de questões sociais, ambientais e econômicas, pensando o uso racional dos recursos (SANTOS, 2004).

A crise ambiental se tornou evidente a partir da década de 60, como reflexo da irracionalidade ecológica dos padrões dominantes de produção e consumo (LEFF, 2001). Em 1968 aconteceu uma reunião em Roma, com integrantes (cientistas, educadores, governantes, empresários) de dez países, tendo como objetivo a discussão dos problemas do presente e o futuro da nossa sociedade. Esse encontro deu início ao chamado Clube de Roma, que visou promover o entendimento de componentes sociais, ambientais, políticos e econômicos, através de novas iniciativas e planos de ação (MEADOWS, 1972).

Despertado por essa crise ambiental, foi sendo desenvolvida uma nova visão sobre o conceito de ambiente, reintegrando valores e potencialidades da natureza, sem deixar de fora uma abordagem sobre as externalidades sociais, que conduziu o processo de modernização (LEFF, 2001).

O conceito de desenvolvimento sustentável emergiu na conferência de Estocolmo de 1972, e foi inicialmente chamado de “abordagem do ecodesenvolvimento”. Esse conceito de ecodesenvolvimento foi introduzido por Maurice Strong, Secretário da Conferência de Estocolmo (RAYNAUT e ZANONI, 1993), e largamente difundido por Ignacy Sachs, a partir de 1974 (GODARD, 1991). Dias (2007) traz que para o Secretário da Conferência de Estocolmo, o desenvolvimento sustentável será alcançado se três critérios fundamentais forem obedecidos simultaneamente, são eles: equidade social, prudência ecológica e eficiência econômica.

Mas uma definição mais precisa de desenvolvimento sustentável aparece no relatório produzido pela comissão *Brundtland*, onde foram definidas premissas do que seria o desenvolvimento sustentável, estabelecendo-se dois conceitos-chave (DIAS, 2007): O primeiro conceito era o de “necessidades”, que são aquelas essenciais à sobrevivência dos pobres, e dessa forma deve ser prioridade na agenda de todos os

países; O segundo conceito era referente às limitações que o estágio atingido pela tecnologia e pela organização social impõe ao meio ambiente, que o impedem consequentemente de atender as necessidades presentes e futuras, e é nesse contexto que surge a sustentabilidade ecológica, servindo como um critério normativo na tentativa de reconstruir a ordem econômica, tendo como condição um suporte para chegar a um desenvolvimento duradouro, questionando as próprias bases da produção (LEFF, 2001; DIAS, 2007)

Segundo Leff (2001), o discurso da “sustentabilidade”, remete-se a lutar por um crescimento sustentado, sem que haja uma justificativa rigorosa da capacidade do sistema econômico de internalizar as condições ecológicas e sociais. Nesse processo, a noção de sustentabilidade foi sendo divulgada e vulgarizada até fazer parte do discurso oficial e da linguagem comum.

Leff (2009) traça desafios para a sustentabilidade, segundo o autor esses desafios têm como pressupostos: a conservação da biodiversidade e o equilíbrio ecológico visando, aumentar o potencial produtivo; reconhecer e legitimar a democracia, participação social, diversidade cultural e política das diferenças na tomada de decisões de apropriação social da natureza e repensar o conhecimento, o saber, a educação, a capacitação e a informação da cidadania. Neste contexto, a sustentabilidade é um processo que está em movimento, é algo a ser construído, e não um conceito acabado (GIANELLA, 2007).

Para facilitar a compreensão do conceito de “sustentabilidade”, Sachs (1993) o divide em 5 categorias (Quadro 3.1), são elas: A sustentabilidade ambiental, a econômica, a ecológica, a social e a política, nesse sentido Sachs traz uma abordagem referente à capacidade dos ecossistemas diante da agressão humana.

Quadro 3.1 – Dimensões da Sustentabilidade propostas por Sachs (1993)

Dimensão	Definição
Sustentabilidade ecológica	Base física do processo de crescimento.
	Tem como objetivo a manutenção de estoques dos recursos naturais, incorporados às atividades produtivas.
Sustentabilidade ambiental	Manutenção da capacidade de sustentação dos ecossistemas.
	Tem a capacidade de absorção e recomposição dos ecossistemas submetidos às intensas agressões antrópicas.
Sustentabilidade social	Tem por objetivo a melhoria da qualidade de vida da população.
	Em países que apresentam problemas de desigualdade e de inclusão social implica a adoção de políticas distributivas e a universalização de atendimento, como os de saúde, educação, habitação e seguridade social.
Sustentabilidade política	Processo de construção da cidadania para garantir a incorporação plena dos indivíduos ao processo de desenvolvimento.
Sustentabilidade econômica	Busca gestão eficiente dos recursos em geral.
	Caracteriza-se pela regularidade de fluxos do investimento público e privado.

Fonte: Sachs, 1993

Elaboração: Adriano Almeida Alves, 2017

Uma das principais dificuldades no debate relacionado a sustentabilidade está na metodologia de avaliação de tal desenvolvimento, e daí que surge a necessidade de se criar instrumentos de mensuração, dentre eles, os indicadores ambientais.

Os indicadores representam uma ferramenta de medição ambiental que, com base em uma comparação entre o presente e a situação sustentável, mostra até que ponto os objetivos de sustentabilidade são cumpridos (RAGAS *et al.*, 1995, p.123).

Os indicadores são componentes essenciais na avaliação global do progresso rumo ao desenvolvimento sustentável. Dessa forma, eles se comportam como componentes que fornecem informações necessárias para a compreensão do mundo, para tomada de decisões e para o planejamento de ações (GALLOPÍN, 1997; MEADOWS, 1998).

Sendo assim, relevantes características de um sistema, podem ser identificadas através de indicadores ambientais, apresentando as complexas relações entre as

diferentes variáveis envolvidas em um determinado fenômeno, fazendo com que ele se torne mais perceptível para compartilhar as informações nele contidas (HANAI, 2009).

O Quadro 3.2 destaca as principais funções dos indicadores como medidores do processo de desenvolvimento sustentável.

Quadro 3.2 - Principais funções do uso de indicadores ambientais, como medidores de processo do desenvolvimento sustentável.

PRINCIPAIS FUNÇÕES DOS INDICADORES AMBIENTAIS, COMO MEDIDORES DE PROCESSO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	Reconhecer metas e objetivos, mostrando se condições e tendências em relação às finalidades de gestão estão sendo atingidas e satisfeitas;
	Fornecer antecipadamente uma informação de advertência, sinalizando a necessidade de ações corretivas da estratégia de gestão;
	Subsidiar o processo de tomada de decisão, proporcionando informação relevante para apoiar a implementação de políticas em diferentes níveis da sociedade (bairros, distritos, cidades, estados, regiões, países);
	Tornar-se a base para o gerenciamento dos impactos ambientais (avaliar a eficiência de várias alternativas);
	Refletir a condição geral de um sistema, permitindo análise comparativa no tempo e no espaço (situações e locais);
	Antecipar condições e situações futuras de risco e de conflito;
	Orientar projetos e políticas de desenvolvimento.

Fonte: Hanai, 2009.

Elaboração: Adriano Alves, 2017.

É importante ressaltar que o uso de um indicador deve ter uma finalidade bem definida, sendo assim, é necessário que se conheça o que se quer avaliar, selecionando as informações mais relevantes, pois em muito dos casos o excesso de informação desinforma, e por fim, sintetizar a informação em uma série de medidas úteis e significativas para os responsáveis pela tomada de decisão (SANCHO PÉREZ *et al.*, 2001).

3.1.1. Indicador de uso e cobertura da terra e o Sensoriamento Remoto

A ação humana tem provocado impactos significativos sobre o ecossistema e os seus recursos naturais, e esse quadro contribui para que haja um maior número de alterações ambientais, e um importante mecanismo a ser utilizado para a avaliação e

mensuração dessas possíveis alterações é o mapeamento de Uso e Cobertura da Terra. Almeida (1997) define uso da terra como sendo as diferentes formas de intervenção do homem no meio, com o objetivo de obter dele o atendimento de suas necessidades, sejam agrícolas, industriais, urbanas, etc.

Déstro e Campos (2006) ressaltam a importância da obtenção de dados sobre o uso e cobertura da terra, segundo os autores, essa prática deve preceder qualquer ação de planejamento e gestão ambiental, principalmente pela facilidade de conseguir esses dados atrelados ao uso das geotecnologias, que se mostra muito eficaz devido à redução de custos e ao ganho de tempo.

Luchiari (2006) destaca Sauer (1919) como precursor em estudos relacionados a elaboração de mapas em casos que retratam a ação do homem sobre a terra, ele tinha como objetivo analisar a economia a partir da caracterização dos modos e os graus de utilização da terra.

Junto com a necessidade de elaboração de mapas, vem a necessidade de um maior conhecimento sobre a utilização dos produtos de sensoriamento remoto, principalmente pelo fato de uma análise mais detalhada, possibilitando identificar as feições paisagísticas em diversas escalas espaciais e temporais (OLIVEIRA JUNIOR, 2014).

O Sensoriamento Remoto é considerado “uma das mais bem-sucedidas tecnologias de coleta automática de dados para o levantamento e monitoração dos recursos terrestres em escala global” (MENESES, 2012, p.1), e pode ser entendido como a utilização de sensores para a aquisição de dados sobre objetos ou fenômenos sem que haja contato direto. Isso se dá pelo fato dos sensores conseguirem coletar a energia proveniente do objeto, convertendo-a em sinal passível de ser registrado e apresentá-la de forma adequada à extração de informações.

3.1.2 Indicadores morfopedológicos

Segundo Casseti (2005) “a geomorfologia é um conhecimento específico, sistematizado, que tem por objetivo analisar as formas do relevo, buscando compreender os processos pretéritos e atuais”, constituindo um importante subsídio para a apropriação racional do relevo. Ela tem como objeto de estudo a superfície da crosta terrestre, analisando o jogo de forças antagônicas, que são as atividades tectogenéticas

(endógenas) e mecanismos morfoclimáticos (exógenos). Ross (1990) ressalta a relevância do ramo da geomorfologia para a ciência geográfica, caracterizando-a como o ramo do conhecimento científico que procura caracterizar e diagnosticar as formas de relevo.

Segundo Ross (1994), o relevo pode ser um dos componentes do meio natural que apresenta uma grande diversidade de tipos de formas, e a sua formação está diretamente condicionada às múltiplas interferências dos demais componentes do extrato geográfico. O estudo do relevo é produto da interação entre os processos endógenos (geológicos) e exógenos (climáticos, antrópicos e biológicos), cujos efeitos são sintetizados na paisagem geográfica.

O estudo do relevo é muito amplo, e abrange inclusive os problemas advindos do uso irracional do solo, como por exemplo, os processos erosivos, que além do relevo, levam em consideração a erosividade da chuva, as propriedades dos solos e a cobertura vegetal e o tipo de uso e manejo do solo.

É consenso que o solo é um dos principais recursos naturais por ser de extrema importância para a sobrevivência humana. Ele é um recurso que promove o desenvolvimento econômico, político e social de um determinado espaço geográfico. Nesse contexto, é imprescindível que se busquem meios para a sua conservação, incentivando estudos que avaliem a suscetibilidade dos terrenos aos processos erosivos, bem como, os fatores que influenciam nesse processo, como por exemplo, a declividade, que é um dos fatores mais importantes no processo de escoamento superficial, tornando-se primordial em uma avaliação de risco a erosão (PEJON, 1992; MAGALHÃES *et al.*, 2014).

A declividade é responsável por determinar as formas e as feições da superfície terrestre, agindo como importante componente para ditar às potencialidades de uso de uma determinada localidade, ou também de restringir alguns tipos de uso, isso a torna um importante indicador na estimativa de degradação ambiental. Segundo Magalhães *et al.* (2014) “a integração do meio físico, em especial dos solos com o relevo, tanto das suas características como do seu funcionamento, mostra-se imprescindível para a adequação de propostas de controle preventivo e/ou corretivo dos processos erosivos”.

Outro importante elemento nos estudos do relevo é a hipsometria, é ela que indica os locais mais altos de uma determinada área, que podem ser associados com

nascentes de rios ou os picos de elevação que separam as drenagens das bacias, ou seja, é através da hipsometria que podemos ter uma visão geral do quadro topográfico de um local (CREPANI *et al.*, 2001).

3.2 Materiais e Método para geração dos Indicadores Ambientais

Para a geração dos indicadores ambientais foram utilizados dados cartográficos e de Sensoriamento Remoto na tentativa de estabelecer um suporte para as discussões posteriores, dentre esses dados podemos destacar os mapas e as imagens de satélite, que foram manipulados através de *softwares* específicos, como o Arcgis 10.3 e Envi 5.0.

Para essa pesquisa também, se tornou necessário o estabelecimento dos indicadores e de suas finalidades, servindo como um aporte da pesquisa.

Dentre as finalidades, destacamos: indicadores sobre o estoque de recursos naturais; indicadores sobre o estado de degradação dos recursos naturais; indicadores sobre o estado de conservação ou degradação dos ecossistemas naturais e indicadores sobre riscos ambientais (BESSA JR e MULLER, 2000). Dentre os principais indicadores ambientais para a análise da área de estudo, têm-se:

1. Indicadores morfopedológicos: foram avaliadas a declividade e a hipsometria, através do Modelo Digital de Elevação (MDE);
2. Indicadores de Uso e Cobertura da Terra: o mapa de Uso e Cobertura da Terra serviu como base para a análise das áreas que sofrem maior pressão relacionada às ações antrópicas e ambientais.
3. Área de Proteção Permanente: foi analisada a hidrografia da APA Serra Branca.

Após o levantamento das informações sobre a APA Serra Branca e do estabelecimento dos indicadores, o próximo passo da pesquisa foi a sistematização das informações dos dados produzidos, onde as imagens de satélite foram processadas e através delas gerados os mapas de uso e cobertura da terra, declividade, hipsometria.

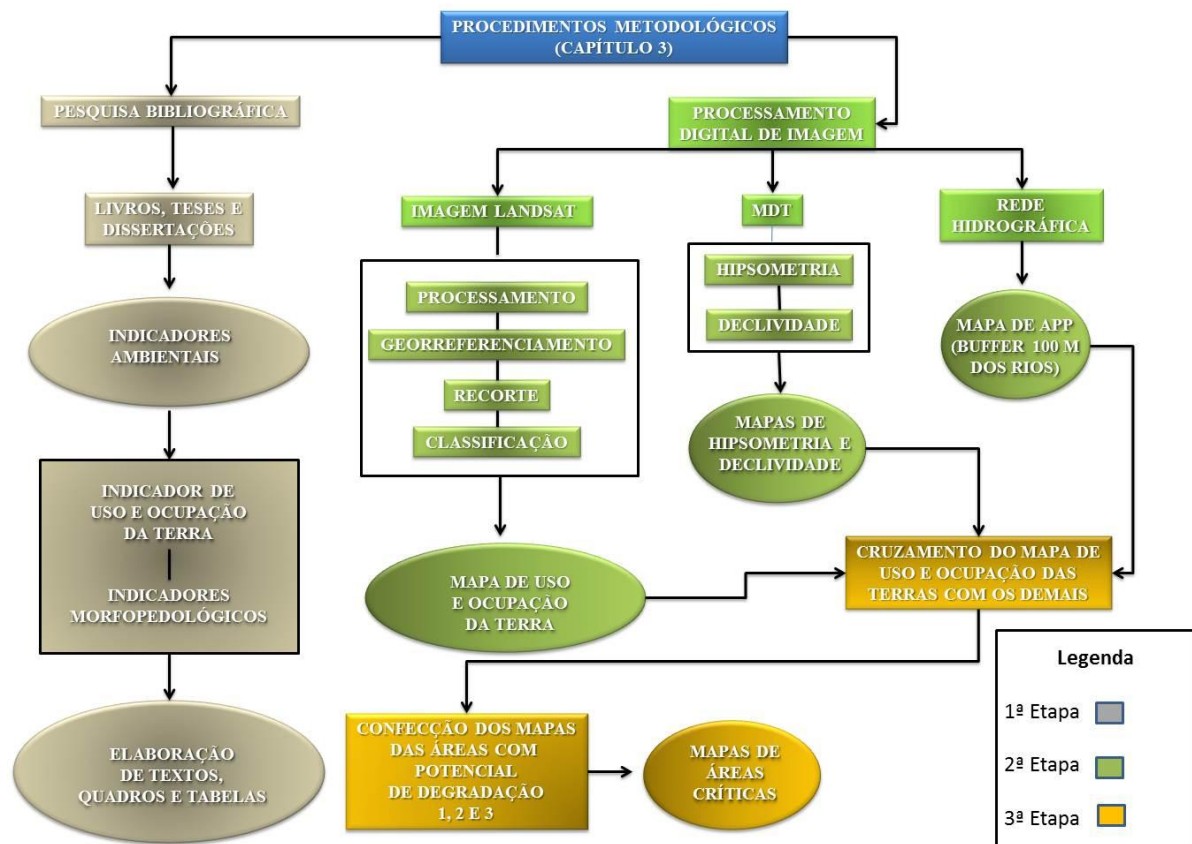
Sendo assim, a elaboração desse capítulo da pesquisa obedeceu às etapas que se seguem:

- 1- Levantamento de dados sobre indicadores ambientais.

- 2- Escolha dos indicadores para a elaboração do mapa de áreas com potencial de degradação.
- 3- Confeção dos mapas de Uso e Cobertura das Terras, Declividade, Hipsometria e *Buffer* de Hidrografia.
- 4- Confeção dos mapas das Áreas com Potencial de Degradação (1, 2 e 3)
- 5- Confeção do mapa das Áreas críticas

As etapas para a elaboração desse capítulo podem ser observadas, de forma sintetizada, na Figura 3.1.

Figura 3.1 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos para geração dos indicadores ambientais utilizados na confecção do mapa de áreas críticas.



Fonte: Adriano Alves, 2018

No quadro 3.3 estão apresentados os dados de satélites e os mapas temáticos utilizados para a elaboração do mapa de áreas críticas.

Quadro 3.3 – Dados utilizados no capítulo 3 para gerar o mapa de Áreas Críticas.

Tipo de dados		Procedimentos/Objetivos	Fonte
Imagens Ópticas e de Radar	Imagens do TM/Landsat-8 Órbita/ponto 216/67 Bandas 3, 4 e 5.	Imagem utilizada para a confecção do mapa de Uso e Cobertura da Terra.	INPE
	Modelo Digital de Terreno (MDT).	Imagem utilizada para a confecção dos mapas de Declividade e Hipsometria.	INPE
Mapas	Mapa de Uso e Cobertura da Terra da APA Serra Branca.	Caracterização dos principais tipos de uso ocorridos na APA Serra Branca; integrar o banco de dados para gerar o mapa de Áreas críticas .	Processamento da Imagem de Satélite
	Mapa do <i>Buffer</i> de 100m da Hidrografia da APA Serra Branca.	Caracterização dos rios situados na área da APA Serra Branca, no intuito de delimitar uma Zona de APP; integrar o banco de dados para gerar o mapa de Áreas críticas.	SIG Bahia (SRH, 2003)
	Mapa de Declividade.	Caracterizar a geomorfologia da APA Serra Branca; integrar o banco de dados para gerar o mapa de Áreas críticas.	Processamento da Imagem de Satélite
	Mapa de Hipsometria.		Processamento da Imagem de Satélite

Elaboração: Adriano Alves, 2018

3.2.1 A definição das classes de Uso e Cobertura da Terra

Para definir as classes de Uso e Cobertura da Terra para a construção do mapa baseou-se em terminologias e definições de fontes secundárias, propostas pelo manual do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 1991, 2006, 2012; OLIVEIRA JUNIOR, 2014) e estudo de campo realizado na APA Serra Branca. Foram traçados 3 níveis, partindo da classificação mais geral no nível 1, até as classificações mais específicas, como podem ser vistas no nível 3 do Quadro 3.4.

No nível 1 foi buscado categorizar o que seria Terra ou Água, sendo subdividida em 4 classes: I - Superfície Antropizada Agropecuária, que seriam determinadas por áreas de terras cultivadas e ocupadas pela pecuária; II - Superfície Aquática, que se refere às superfícies de águas continentais, como cursos de água,

canais fluviais (perenes e intermitentes) e lagos artificiais utilizados para diferentes fins, como abastecimento humano, irrigação, dessedentação de animais, geração de energia e controle da vazão; III - Superfície Recoberta por Vegetação, abrangendo o conjunto de plantas com estrutura vertical variada (arbóreo, arbustivo, herbáceo e gramíneo) e densidades de cobertura em estágios diferenciados de desenvolvimento; e, por fim, IV - Superfície Antropizada Não-Agrícola, que é uma classe dissociada das agrícolas, na qual se identificou as áreas urbanizadas (OLIVEIRA JUNIOR, 2014).

No nível 2, foi observado o Uso da Terra, e foi subdividido em 4 categorias: A primeira é referente a Agricultura Irrigada, que são as atividades de cultivo de terra que utilizam tecnologias de irrigação; A segunda se configura como agropecuária, que seria sucessão alternada da agricultura e pecuária; A terceira subcategoria é a Área Urbanizada, caracterizada pelo uso intenso, com a visibilidade de objetos urbanos e adensamento populacional, algo que aparece na APA Serra Branca apenas na forma de pequenas vilas; Por fim a Pecuária Extensiva que corresponde a atividade de criação de gado (asinino, bovino, caprino, equino e/ou outros) solto na vegetação natural ou secundária (OLIVEIRA JUNIOR, 2014).

O nível 3 é o mais específico e corresponde às classes utilizadas no mapa de Uso e Cobertura da Terra, e é subdividido em 6 categorias: Caatinga Arbóreo-Arbustiva; Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada; Lavoura e Pastagem Alternada; Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial; Vegetação com Influência Lacustre e Fluvial; Solo Exposto (Quadro 3.4).

Quadro 3.4 – Definição das classes do mapa de Uso e Cobertura das Terras divididas em três níveis

Classes	
Terra ou água (nível 1)	Superfície antropizada agropecuária
	Superfície aquática
	Superfície recoberta por vegetação
	Superfície antropizada Não-agrícola
Uso (nível 2)	Agricultura irrigada
	Agropecuária
	Área urbanizada
	Pecuária extensiva
Cobertura (nível 3)	Caatinga arbóreo-arbustiva
	Caatinga arbóreo-arbustiva antropizada
	Lavoura e pastagem alternada
	Superfície erosiva Flúvio-pluvial
	Vegetação com influência lacustre e fluvial
	Solo Exposto

Fonte: Adaptado de Oliveira Junior, 2014

Depois da definição preliminar das classes, foi feita a definição de uma chave de interpretação do mapa de uso e cobertura da terra. Analisou-se cuidadosamente as imagens para a construção de uma chave de interpretação, baseada em Florenzano (2008) e Jensen (2009), pela qual definiu as principais características dos alvos relacionadas às classes de uso e cobertura. Após testes, a composição colorida que mais se adequou aos objetivos da pesquisa, foi a formada pelas bandas 4 (R) do vermelho, 5 (G) do infravermelho próximo e 3 (B) do verde, do satélite OLI\Landsat-8, as chaves de interpretação escolhidas podem ser vistas na Figura 3.2.

Figura 3.2 – Chave de interpretação do mapa a partir da imagem de satélite do ano de 2016 da APA Serra Branca, Bahia.



Elaboração: Adriano Alves, 2016

3.2.2 Metodologia utilizada para a seleção dos indicadores Morfopedológicos

De início se tornou necessário o levantamento de informações sobre a geomorfologia e a pedologia da APA Serra Branca, onde foi apresentado um mapa das Unidades Geomorfológicas e um mapa Pedológico a partir de dados secundários oriundos do SHR (2003) com o recorte para a área da APA Serra Branca. Foi gerado também as curvas de nível da UC, a partir do Modelo Digital de Terreno (MDT), e essas informações obtidas serviram com subsídio para a confecção dos mapas de declividade e de hipsometria.

Quanto ao mapa de Declividade da área, foi extraído do modelo digital de elevação (MDE), e adotou-se a classificação proposta por Ross (1994) para estabelecer os níveis de intensidade de uma possível degradação (Tabela 3.1).

Tabela 3.1: Níveis de degradação ambiental relacionados a declividade

Declividade	Faixa
Muito Fraca	<6%
Fraca	6 – 12%
Média	12 – 20%
Forte	20 – 30%
Muito Forte	>30%

Fonte: Adaptado de Ross (1994)

O mapa hipsométrico também foi extraído do MDE da APA Serra Branca e foi estabelecido como áreas com potencial de degradação as que estavam acima de 500 metros de altitude em relação ao nível do mar.

3.2.3 Métodos utilizados para a definição das Áreas com potencial de degradação

Para definir o potencial de degradação, foi preciso traçar 3 parâmetros ambientais relacionados a APA Serra Branca: o primeiro parâmetro escolhido foi a hidrografia, onde foi gerado um *buffer* de 100 metros para delimitar a APP, com o intuito de verificar o uso da terra em áreas que deveriam preservar as suas matas ciliares, é importante ressaltar que o Código Florestal Brasileiro prevê faixas e parâmetros diferenciados para as distintas tipologias, onde não se considera apenas a conservação da vegetação, mas também a característica e a largura do curso d'água, estabelecendo um raio mínimo de 30 metros no entorno do rio, independentemente da localização, e um raio mínimo de 50 metros para as nascentes, independentes de serem perenes ou intermitentes (MMA, 2011).

Como a escolha da quantidade de metros a ser considerada obedece parâmetros diferenciados e dependentes das particularidades de cada área, foi usado um *buffer* de 100 metros para a área da APA Serra Branca, por se tratar de uma APP dentro de uma Unidade de Conservação, potencializando ainda mais a necessidade de conservação dos recursos naturais; outrossim é o fato da UC estar inserida dentro do bioma Caatinga, no semiárido baiano, cuja maioria dos rios da APA Serra Branca é intermitente, com apenas um rio perene, o Rio Vaza-Barris.

O segundo parâmetro a ser utilizado foi a hipsometria da APA Serra Branca, a partir da qual foram selecionadas as áreas com altitudes superiores a 500 metros, principalmente pelo fato dessas áreas possuírem solos mais profundos e pobres do que os da área de deposição de altitudes mais baixas, próximas ao Rio Vaza-Barris, essas áreas também podem ser associadas com nascentes de rios.

O terceiro parâmetro foi a declividade, onde foram observadas as áreas com declividade superior a 20%, levando em consideração a classificação de Ross (1994) na tabela 3.1 de níveis de degradação ambiental relacionados a esse fator. Para essa escolha também foram observadas as particularidades da APA Serra Branca, onde consideramos que um local com declividade superior a 20% já apresenta risco de degradação, caso tenha uso.

As informações desses dois primeiros parâmetros foram cruzadas com as informações de Uso e Cobertura da Terra através da interseção de mapas, onde foi utilizado o nível 1 conforme o quadro 3.4, para o estabelecimento de critérios relacionados a conflito de uso na região.

Para o terceiro parâmetro, não foi levado em consideração o cruzamento da declividade com o uso da terra, pelo fato da APA ser um local muito plano e por esse motivo a maioria dos cultivos é realizada em áreas planas.

Optou-se por usar o nível 1 e não o nível 3 nesse tipo de análise, pelo fato de se trabalhar com classes mais amplas, ao invés de classes muito específicas, sendo assim, fez-se o agrupamento das classes do nível 3 para o nível 1 (Quadro 3.5).

Quadro 3.5 - Agrupamento das classes de Uso e Cobertura das Terras do nível 3 para o nível 1

Nível 1	Nível 3
Superfície Recoberta por Vegetação	Caatinga Arbóreo-Arbustiva
	Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada
	Vegetação com influência lacustre e fluvial
Superfície Antropizada Agropecuária	Lavoura e Pastagem Alternadas
	Superfície erosiva Flúvio-pluvial
	Solo Exposto

Elaboração: Adriano Alves, 2018

Os procedimentos realizados nessa etapa podem ser observados na Figura 3.3, e as operações finais se deram através de cruzamento dos seguintes temas:

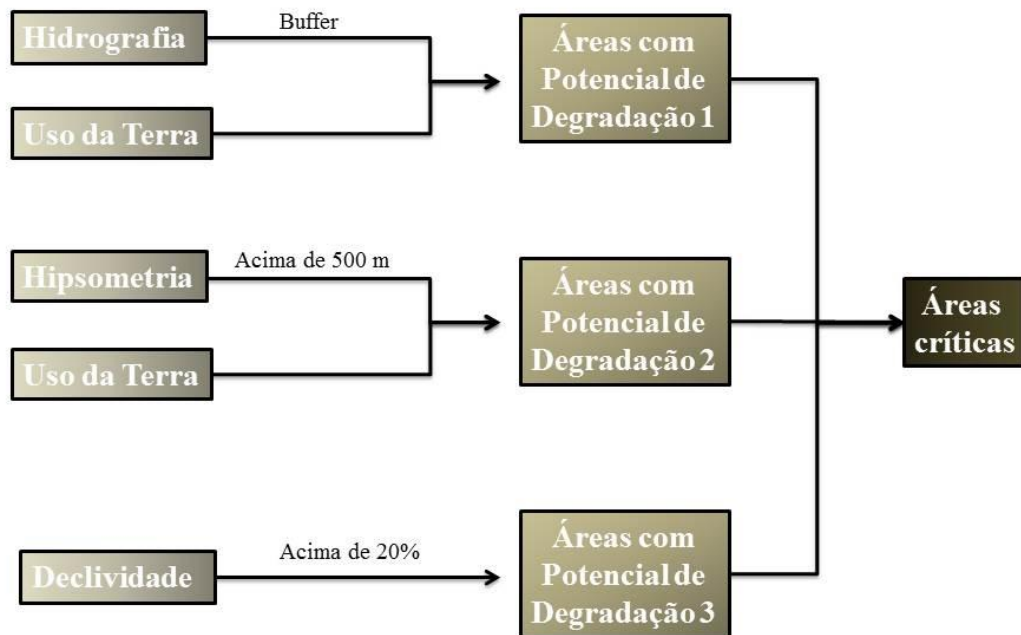
Áreas com Potencial de Degradação 1 = Uso do Solo x *Buffer* de 100m da hidrografia;

Áreas com Potencial de Degradação 2 = Uso do Solo x Áreas com altitudes acima de 500 m;

Áreas com Potencial de Degradação 3 = Declividades > 20%.

Áreas Críticas = Áreas com Potencial de Degradação 1 + Áreas com Potencial de Degradação 2 + Áreas com Potencial de Degradação 3

Figura 3.3: Fluxograma de processamento dos indicadores ambientais para gerar o mapa de Áreas Críticas



Fonte: Adaptado de Bessa Jr. e Muller, 2000 .

3.3 Resultados e Discussão

Com a aplicação da metodologia apresentada anteriormente, conseguimos obter resultados referentes ao Uso e Cobertura da Terra, Declividade, Hipsometria e dos mapas obtidos através do cruzamento dos parâmetros para determinar as áreas com potencial de degradação.

3.3.1 Uso e Cobertura da Terra

A partir do estabelecimento das classes dos mapas (Quadro 3.4), da aplicação da chave de interpretação (Figura 3.2), da análise da imagem OLI\Landsat-8 e dos dados coletados em campo, foi possível produzir o mapa de Uso e Cobertura da Terra na escala cartográfica de 1/100.000 (Figura 3.4)

Figura 3.4 : Uso e Cobertura das Terras- APA Serra Branca (2016)

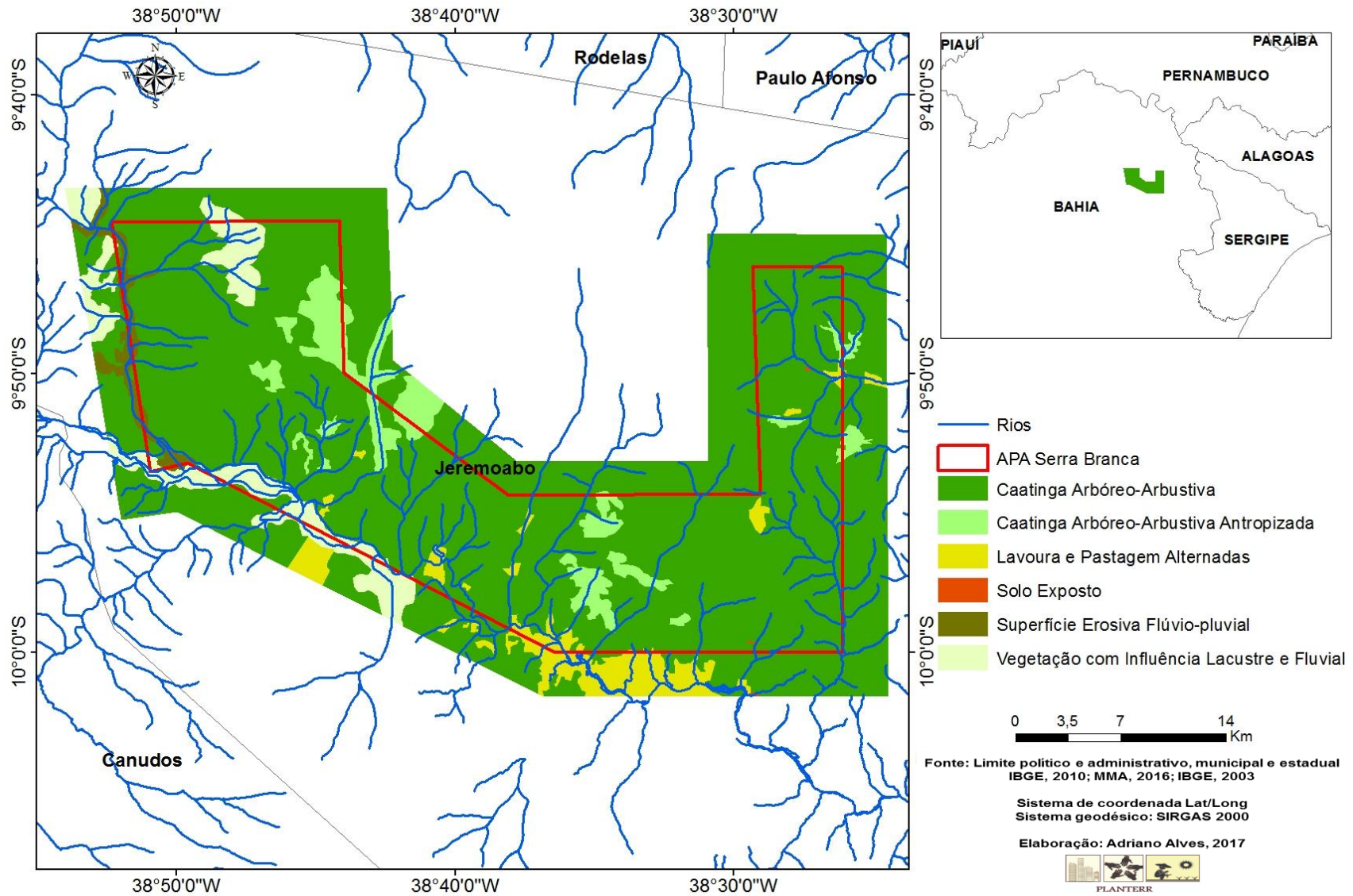


Tabela 3.2 – Porcentagem das classes de Uso e Cobertura da Terra: APA Serra Branca (2016)

Classe	Área em porcentagem
Caatinga Arbóreo-Arbustiva	84,18%
Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada	5,56%
Lavoura e Pastagem Alternadas	3,33%
Solo Exposto	0,01%
Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial	1,62%
Vegetação com Influência Lacustre e Fluvial	5,31%
Total	100%

Fonte: Adriano Alves, 2017

A partir da análise da Figura 3.4 e da Tabela 3.2 nota-se a predominância da classe Caatinga Arbóreo-Arbustiva, que ocupou aproximadamente 84,18% da área total da APA Serra Branca, essa classe é estruturada basicamente em dois estratos lenhosos, de densidade contínua e semicontínua: um superior, com porte, em média, de 5 m; e um estrato inferior, arbustivo, com espécies de até 3 m de altura. São observadas espécies decíduas, espinhentas, com microfolia e heterogeneidade florística. São comuns em ambientes semiáridos, que possuem longos períodos de déficit hídrico, seguido por um curto período de chuvas, comumente, torrenciais. Estas chuvas são inconstantes e podem faltar por um longo período, decorrendo no fenômeno das secas (OLIVEIRA JUNIOR, 2014).

A Caatinga Arbóreo-Arbustiva pode ser observada na figura 3.5, em um dos pontos registrados em trabalho de campo, a foto foi registrada próxima a uma pequena vila de moradores e apresenta uma vegetação de caatinga arbóreo-arbustiva, com uma proximidade de lavouras e com a densidade de vegetação semiaberta.

Figura 3.5- Foto da Caatinga Árboreo-Arbustiva com a densidade de vegetação semiaberta, APA Serra Branca/Bahia



Fonte: Adriano Alves, 2017

Outra classe mapeada foi a Lavoura e Pastagem Alternadas, ocupando 3,33% da área total da UC, e aparecia em maior parte nas bordas da Unidade, principalmente ao sul, onde se encontra o Rio Vaza-Barris. Nessa área, há um estabelecimento de cultivos no período chuvoso e muitos desses cultivos são interrompidos a partir das estiagens pluviométricas, com a formação imediata das pastagens. Foi possível observar que algumas lavouras respeitam os limites da APA Serra Branca, cultivando apenas ao Sul do Rio Vaza-Barris, ou seja, a maior parte das lavouras fica na borda exterior à UC, como pode ser observado na Figura 3.6, onde há lavoura irrigada. A figura 3.7 também traz outro exemplo similar, apresentando uma área de vegetação semiaberta, com a presença de lavoura e pastagens, com predominância na plantação de banana e coco e criação de gado.

Figura 3.6- lavouras irrigadas utilizando a água do Rio Vaza-Barris, APA Serra Branca/Bahia



Fonte: Adriano Alves, 2017

Figura 3.7- Cultivo consorciado de bananeira e coqueiro com criação de gado, APA Serra Branca/ Bahia



Fonte: Adriano Alves, 2017

Deve-se destacar também a Vegetação com Influência Lacustre e Fluvial (5,31%), que é encontrada sobre planícies aluviais sujeitas às cheias dos rios, ou nas depressões alagáveis. De acordo com a quantidade e permanência da água acumulada,

as espécies podem apresentar-se mais vigorosas, com estratos arbóreos ou menos desenvolvidos (estrato arbóreo e arbustivo) (OLIVEIRA JUNIOR, 2014).

A classe Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada ocupa aproximadamente 5,56% da área da APA Serra Branca, que apesar de possuir algumas características semelhantes com a Caatinga Arbóreo-Arbustiva, essa apresenta a apropriação, sobretudo, para a propagação da pecuária, o que reduz a densidade da vegetação, podendo ampliar as superfícies de solo exposto. Vale lembrar que em alguns locais essa classe apresenta uma vegetação secundária com acentuada homogeneidade de espécies. A Figura 3.8 demonstra a presença da Caatinga Arbóreo-Arbustiva antropizada com o relevo levemente acidentado. Ao fundo da foto também pode ser observada a plantação de coqueiros.

Figura 3.8- Área de caatinga arbóreo-arbustiva antropizada, APA Serra Branca/Bahia



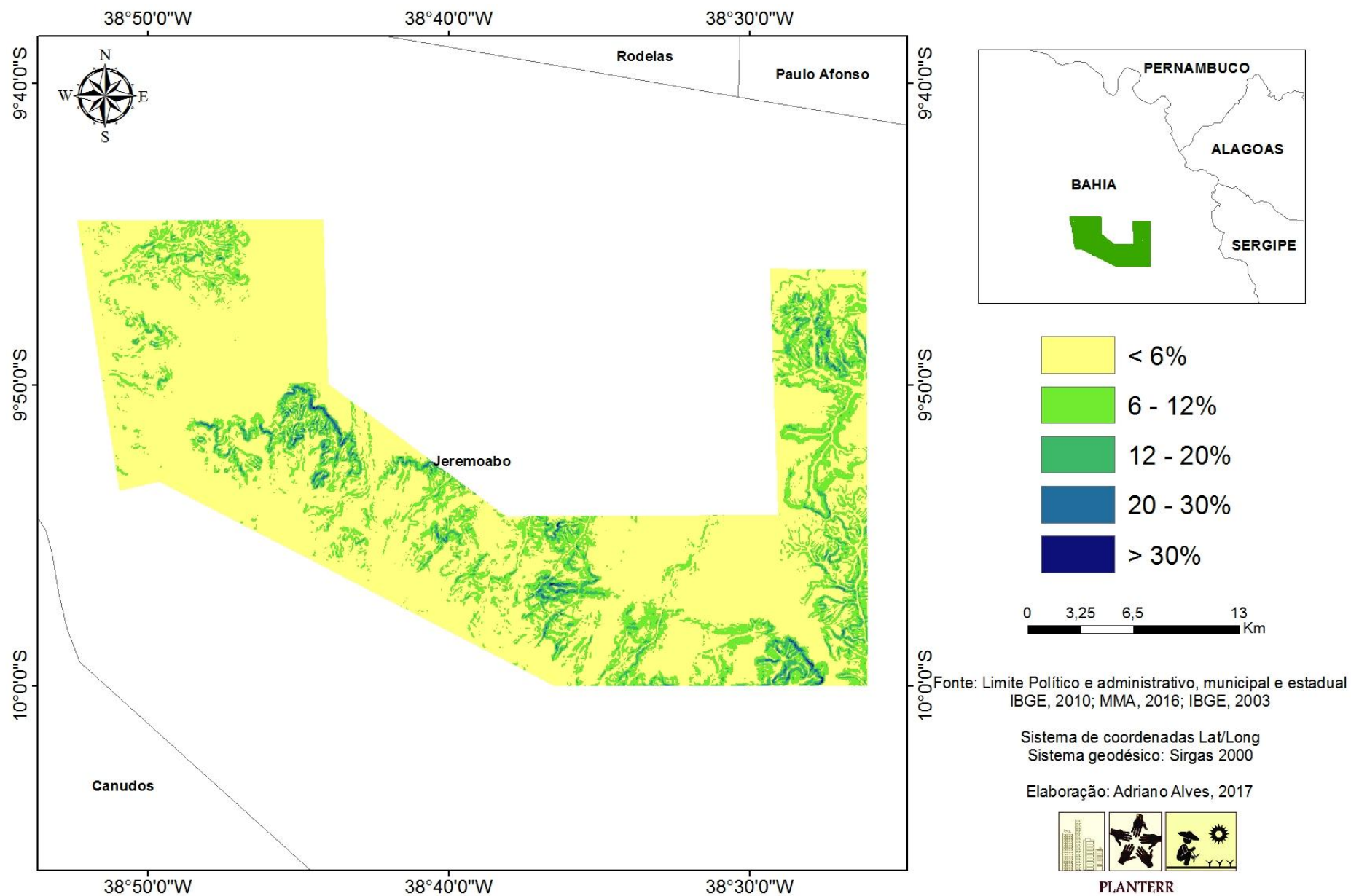
Fonte: Adriano Alves, 2017

É importante ressaltar que foram observadas pequenas áreas de solo exposto, e que não apareceram no gráfico por possuir uma porcentagem muito pequena, as áreas de solo exposto são superfícies desnudas, que representam as terras onde o uso sistemático tem diminuído o ritmo da recomposição florística, não excluindo as áreas de preparo para o plantio e aquelas que naturalmente já possuem cobertura vegetal rarefeita.

3.3.2 Declividade

Em relação a declividade, a área da APA Serra Branca possui a predominância de áreas com risco de vulnerabilidade à processos erosivos, pertencentes a classe denominada de Muito Baixa, segundo a classificação de Ross (1994). As classes com o grau de vulnerabilidade Forte e Muito Forte ocupam uma pequena área da UC, sendo a declividade máxima da APA Serra Branca de 42,3%, vale ressaltar que quanto maior a declividade do local, maior a possibilidade do mesmo apresentar uma vulnerabilidade ambiental mais elevada (Figura 3.9).

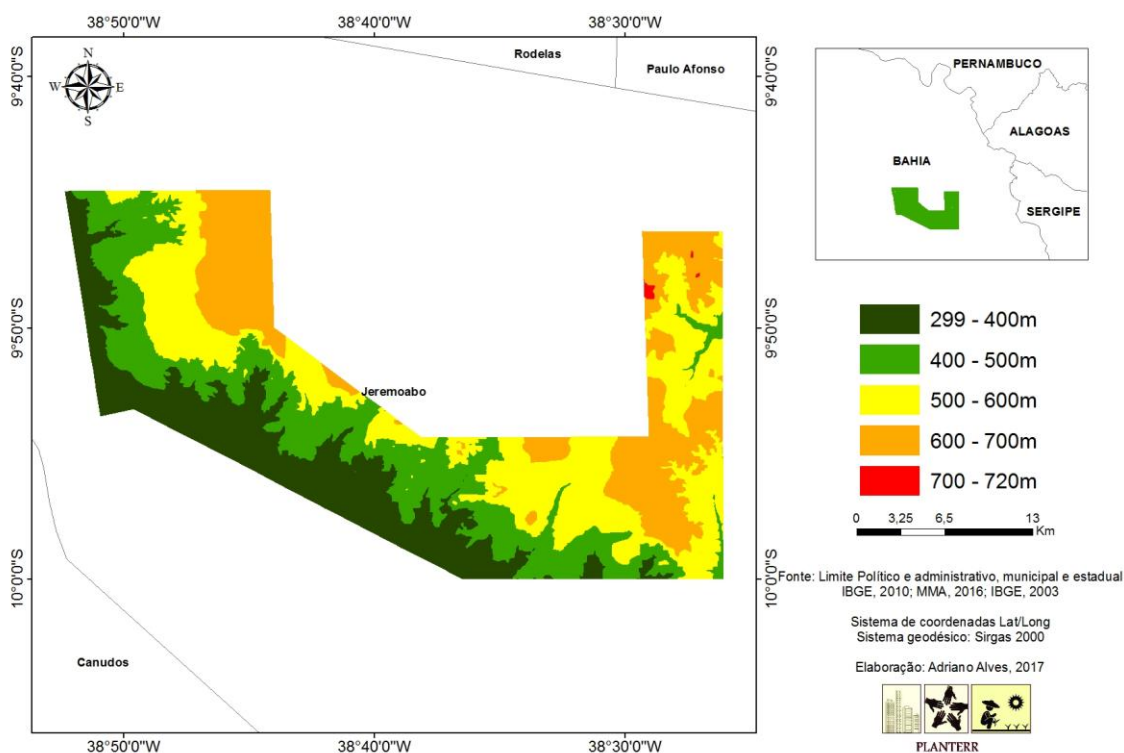
Figura 3.9 – Mapa de Declividade da APA Serra Branca



3.3.3 Hipsometria

Quanto à hipsometria da UC, foi possível observar que aproximadamente metade da área encontra-se acima dos 500 metros de altitude, essas áreas de maior altitude são ocupadas pela Unidade Geomorfológica dos Tabuleiros, as áreas de menor altitude ficam próximas ao Rio Vaza-Barris, ocupando boa parte da Unidade Geomorfológica das Formas de Dissecação e Aplanamentos Embutidos (Figura 3.10).

Figura 3.10 – Mapa Hipsométrico da APA Serra Branca



3.3.4 Áreas com potencial de degradação

O primeiro mapa confeccionado foi o de Áreas com Potencial de Degradação 1, obtido através do cruzamento do mapa com o *buffer* de 100 metros da hidrografia (Figura 3.12) com o mapa do nível 1 de Uso e Cobertura da Terra (Figura 3.11), e o resultado obtido é o que pode ser visto na Figura 3.13.

Figura 3.11 – Uso e Cobertura das Terras: APA Serra Branca, 2016 (nível

1)

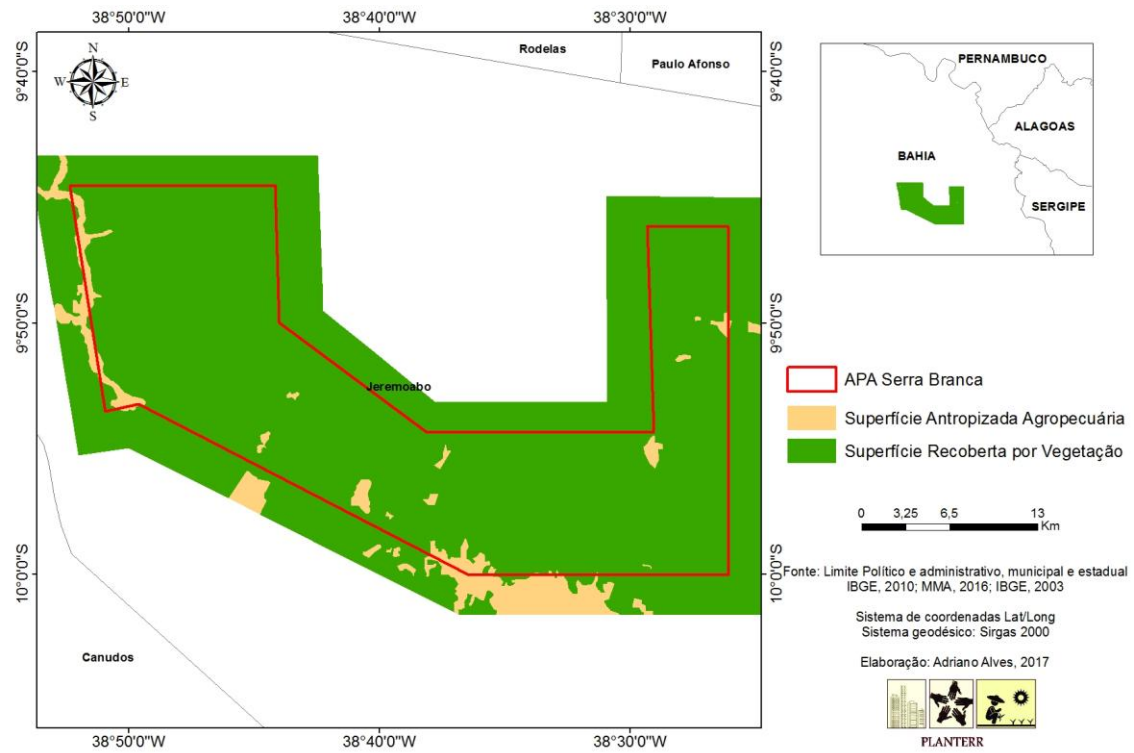


Figura 3.12 – Buffer de Hidrografia APA Serra Branca

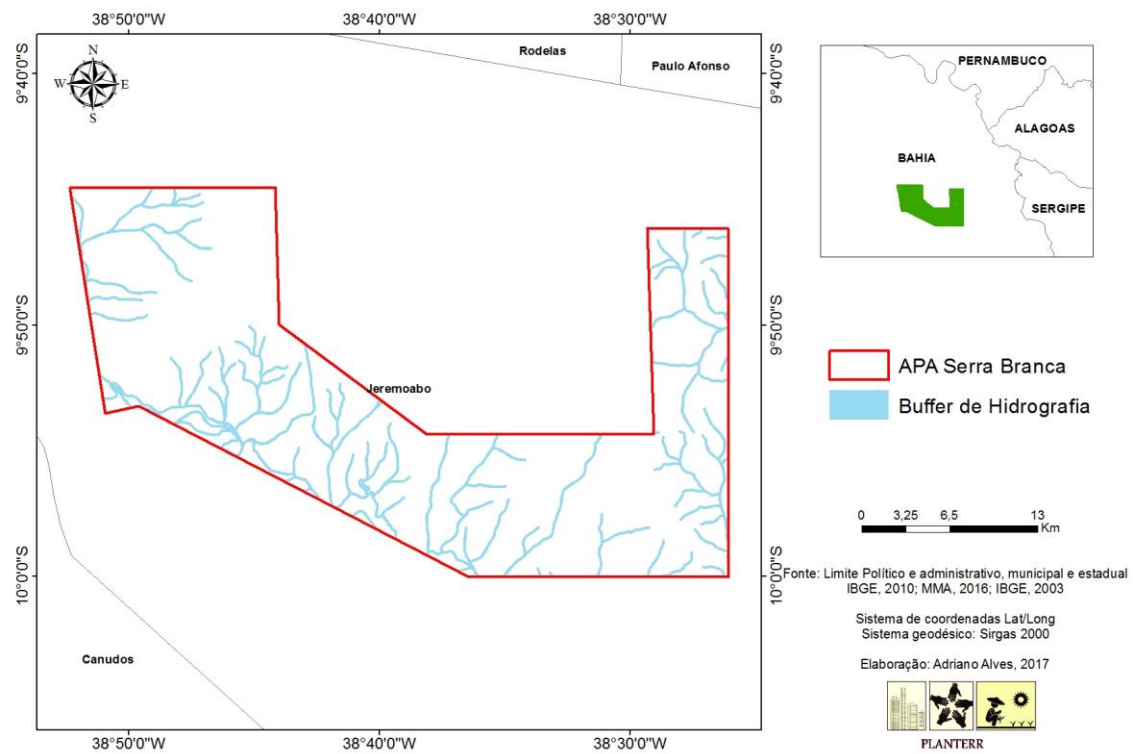
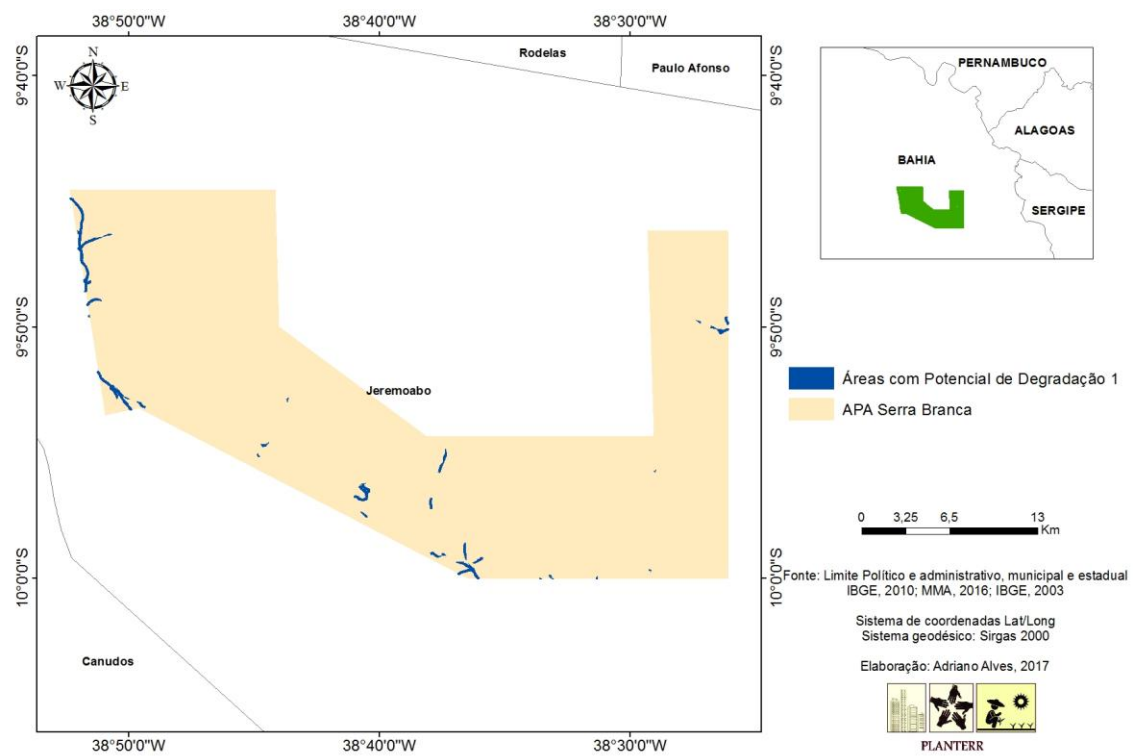
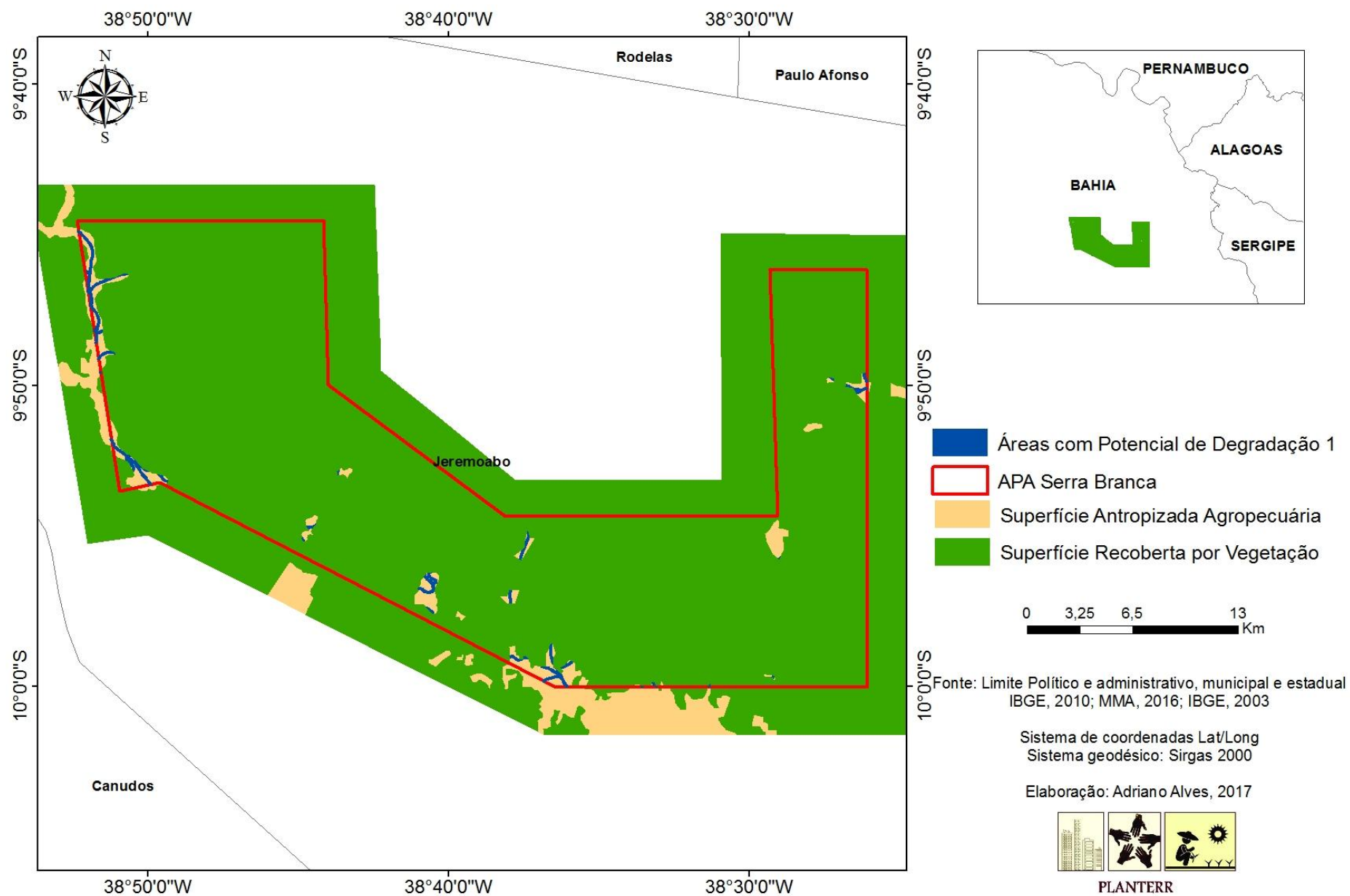


Figura 3.13 – Áreas com potencial de degradação 1



Observou-se que a maior parte do uso se concentra na borda exterior da APA Serra Branca (ao Sul e ao Oeste), principalmente próximo ao Rio Vaza-Barris, quanto aos locais de uso da terra que se encontravam dentro do perímetro da UC, constatou-se que a maioria estava localizada nas proximidades de algum rio, intermitente ou perene (figura 3.14).

Figura 3.14 – Áreas com potencial de degradação 1 e Uso e Cobertura das Terras

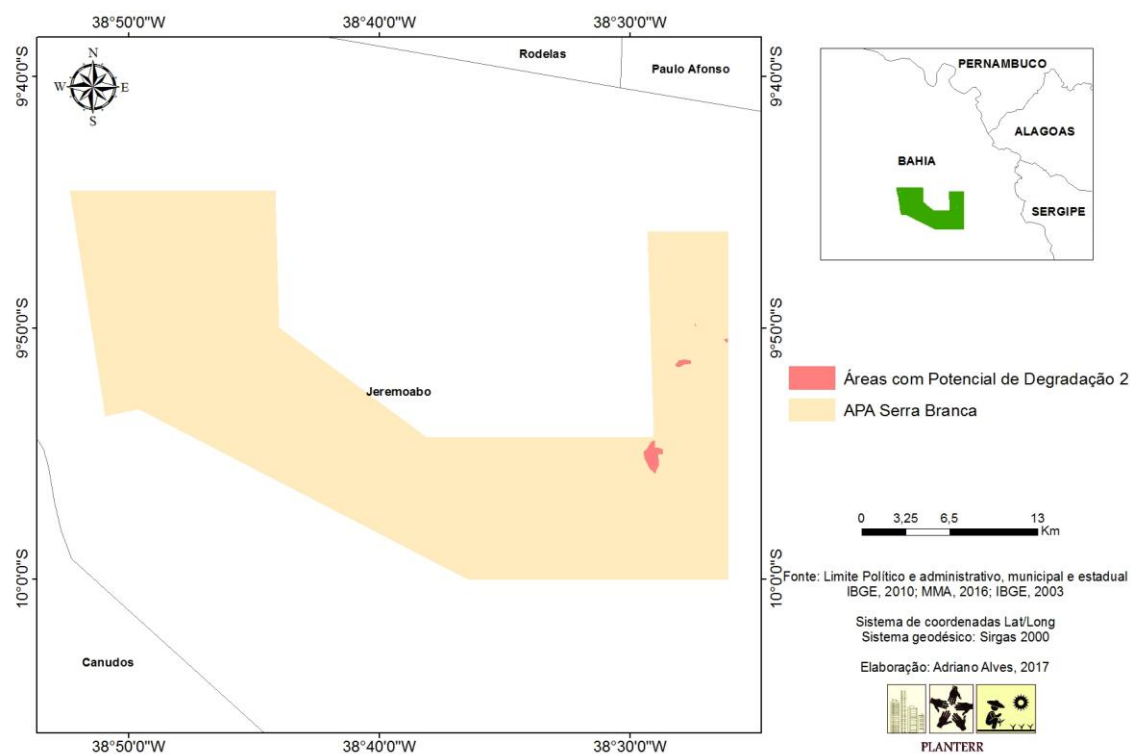


Segundo Martins (2001), são diversos os fatores que exercem pressão antrópica nas áreas de matas ciliares, dentre elas podemos destacar a abertura de estradas em regiões com topografia acidentada e a implantação de culturas agrícolas e de pastagem. As áreas com potencial de degradação, localizadas ao sul da UC são referentes ao uso da terra para lavouras (algumas irrigadas, como pôde ser constatado em campo) e pastagens às margens dos rios, já as áreas localizadas ao Oeste da Unidade fazem parte da classe Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial.

É importante ressaltar que as matas ciliares atuam como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos e a sua presença evita o assoreamento dos rios e reduz significativamente a possibilidade de contaminação dos cursos d'água, seja por sedimentos ou por defensivos agrícolas, que podem ser conduzidos pelo escoamento superficial da água no terreno. (KAGEYAMA,1986; LIMA, 1989; FERREIRA e DIAS, 2004).

O mapa de Áreas com Potencial de Degradação 2, obtido através do cruzamento do mapa de hipsometria (Figura 3.10) com o mapa do nível 1 de Uso e Cobertura da Terra (Figura 3.11), é apresentado na Figura 3.15.

Figura 3.15 – Áreas com Potencial de Degradação 2

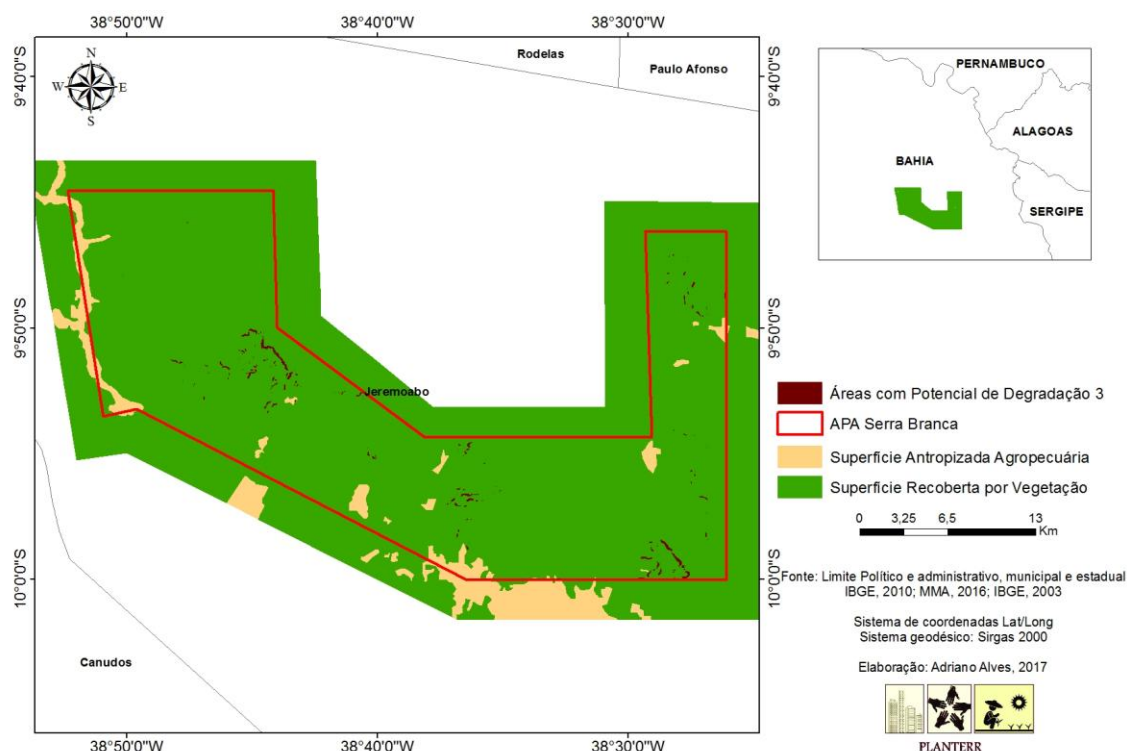


Apesar da maior parte das áreas com altitude acima de 500 metros serem ocupadas pela classe Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada, não podemos considerá-la como uma área de superfície antropizada agrícola, já que ela se configura como uma superfície recoberta por vegetação, mesmo com a alteração causada pelas atividades antrópicas. Dessa forma, as Áreas com Potencial de Degradação 2 se restringem às lavouras e pastagens em locais com altitude superior a 500 metros.

O terceiro mapa denominado de Áreas com Potencial de Degradação 3, foi resultado das áreas com declividade superior a 20%, que ocupou uma pequena área da APA Serra Branca, que é em sua maioria, de relevo plano ou pouco ondulado.

Ao ser comparado com o mapa do nível 1 de Uso e Cobertura da Terra (Figura 3.11), é possível observar que por ser uma área muito plana, é evitado o uso em áreas com declividades mais elevadas (pode ser observada as classes de uso e cobertura da terra na Figura 3.4), como é o caso da classe com declividade superior a 20%, (Figura 3.16).

Figura 3.16 – Mapa com potencial de degradação 3

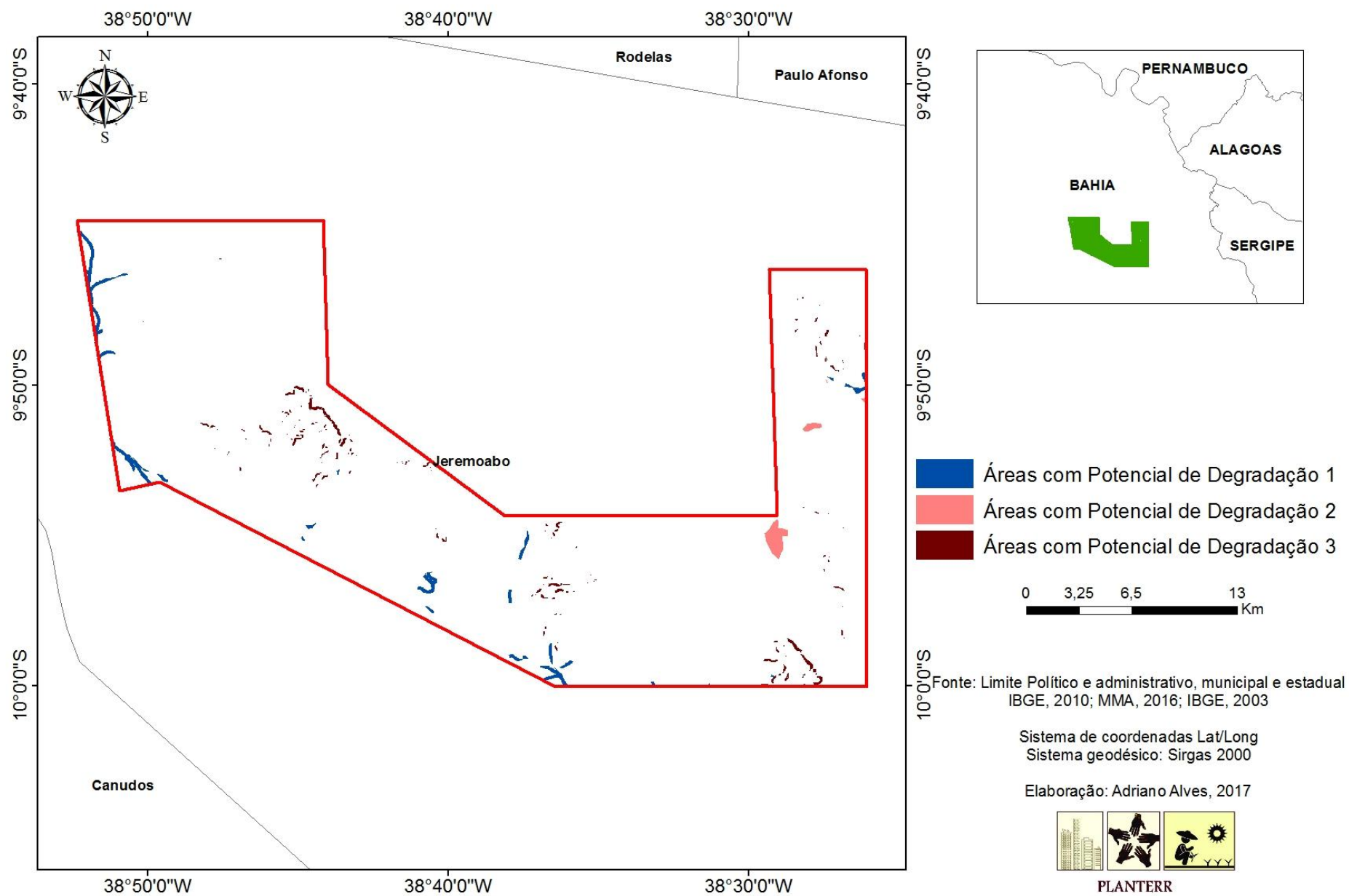


Para a elaboração do mapa das áreas críticas, foram somados os 3 mapas das Áreas com Potenciais de Degradação 1, 2 e 3 (figura 3.13, figura 3.15 e figura 3.16). Observou-se que cada mapa ocupava uma área diferente da APA Serra Branca, não

havendo sobreposição das classes identificadas nesses mapas. A Figura 3.17 mostra como se configura a distribuição das Áreas com Potencial de Degradação da APA Serra Branca, que resultaram no mapa das Áreas Críticas.

Foi possível notar, que apesar de simples, essa técnica de geoprocessamento se mostrou útil para identificar áreas com potencial de degradação, podendo servir como instrumento de apoio à decisão em programas de desenvolvimento regional, cujo planejamento territorial deve considerar as particularidades de cada área.

Figura 3.17 – Mapa das Áreas Críticas derivado da junção dos mapas de Áreas com potencial de degradação



4. Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental e Zoneamento Ambiental da APA Serra Branca

Os sistemas ambientais, frente a toda interferência antrópica, podem apresentar uma maior ou menor vulnerabilidade, e qualquer tipo de modificação em algum de seus aspectos naturais (relevo, solo, vegetação, clima e recursos hídricos), pode comprometer a funcionalidade do sistema, quebrando o seu estado de equilíbrio dinâmico (SPÖRL e ROSS, 2004).

Segundo Ross (2004), as unidades de vulnerabilidade dos ambientes naturais devem ser resultantes do levantamento básico dessas variáveis (geomorfologia, solos, cobertura vegetal/uso da terra e clima). O autor afirma que quando essas variáveis são trabalhadas de forma integrada se tem a possibilidade da obtenção de um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da vulnerabilidade dos ambientes naturais.

Santos (2004) ressalta que as realidades se sucedem ao longo do tempo, e conseqüentemente deixam marcas que são evidenciadas em forma de paisagens. Segundo o autor, elas em si, são imutáveis, a única coisa que muda é a forma de interpretá-las. Santos (2004) afirma que a decisão do planejador sobre a representação, valor e relação entre os dados é que conduz à determinação dos indicadores. Sendo assim, cabe ao planejamento ambiental o gerenciamento desses dados de diversas naturezas.

Esse capítulo tem por objetivo, realizar a modelagem da Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca, com intuito de analisar e propor um Zoneamento Ambiental para essa Unidade de Conservação.

4.1. Paisagem

Os estudos sobre paisagem estão cada vez mais em evidência, e as diversas discussões buscam um diálogo entre as disciplinas, na tentativa de integrar as diversas possibilidades de estudo e a concepção que esse tema traz. Em relação a esta pesquisa a paisagem aparece como o conceito norteador para a fundamentação teórica, onde foi utilizada a sua concepção geográfica, que representa centralmente uma ideia de integração dos componentes do meio.

Toda a discussão que permeia o tema paisagem é bastante antiga no âmbito da Geografia, sendo debatido desde o século XIX, no intuito de analisar e entender as diversas relações sociais e naturais que ocorriam em um determinado espaço. Até o século XVIII tudo relacionado a termo paisagem era considerado sinônimo de pintura, e foi através dessas obras, que o interesse pela natureza foi ganhando força e se solidificando, e conseqüentemente com esse novo interesse, surge também a necessidade de explicações para o funcionamento da natureza, abrindo caminho para uma maior exploração e manipulação da natureza (SALGUEIRO, 2001; SCHIER, 2003; CORRÊA e ROSENDAHL, 2004), Segundo Passos (2006, p. 40), a verdadeira abertura do tema paisagem aconteceu antes do final do século XIX, especialmente, com os naturalistas.

Segundo Salgueiro (2001) foi no início do século XX que o conceito de paisagem passou a aparecer como integrador entre elementos do mundo físico e humano, visto que esses dois vinham passando por uma tentativa de ruptura, o que gerava uma dicotomização na ciência geográfica. Tradicionalmente a paisagem foi dividida em duas categorias pelos geógrafos, a paisagem natural e a paisagem cultural.

No que se refere a essas categorias, a primeira era relacionada à combinação de elementos do terreno, solo, vegetação, rios e lagos. A segunda categoria se referia a todas as modificações causadas pela ação antrópica, como nos espaços urbanos e rurais (SCHIER, 2003).

Um dos principais críticos a esse tipo de pensamento, Bertrand (1971) trouxe a ideia de que a paisagem não deve se limitar e ser analisada somente como paisagem “natural” ou “cultural”, mas também como paisagem total, onde há a integração das implicações das ações sociais. O autor indica que:

“A paisagem 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” (BERTRAND 1971, p. 141).

Segundo Vitte (2007, p. 71), “a categoria paisagem permite-nos refletir de um lado, sobre as bases de fundamentação do conhecimento geográfico como projeto da modernidade, do outro lado, ela se insere no debate sobre a complexidade da abordagem

integrada entre a natureza e a cultura nas ciências sociais”. A reflexão sobre essa categoria nos remete sobre o olhar geográfico.

A relação entre a sociedade e a natureza é um tema clássico no âmbito dos estudos geográficos, e foi trabalhado por diversos autores sob diversas abordagens ao longo da história. E a ciência geográfica tem na paisagem um dos seus conceitos-chave, pois ela como objeto de estudo, fornece unidade e identidade à Geografia.

Como ressalta Corrêa e Rosendahl (2004), a retomada do conceito de paisagem na Geografia ocorreu após 1970, e com ela veio a aparição de novas definições fundadas em outras matrizes epistemológicas. Segundo os autores, a paisagem geográfica apresenta de forma simultânea várias dimensões que cada matriz epistemológica privilegia. Ressaltam também duas dimensões presentes na paisagem, a dimensão morfológica, ou seja, o conjunto de formas criadas pela natureza e pelas ações antrópicas, e a outra dimensão é a funcional, que é a responsável pelas relações entre as diversas partes (CORRÊA e ROSENDAHL, 2004).

4.1.1 Unidades de Paisagem e Geossistemas

O conceito da Teoria Geral dos Sistemas elaborada por Bertalanffy (1968) e o de Modelagem de Sistemas Ambientais de Christofletti (1999), são exemplos de estudos que tiveram o papel de compreender os fenômenos em sua totalidade, levando em consideração as inter-relações que eram geradas através de longos processos naturais e antrópicos no tempo e no espaço (MOURA e SIMÕES, 2010; SOUZA, 2013). Baseados nessas teorias, estudos recentes vêm propondo a utilização de métodos da análise da paisagem para realizar a caracterização dos territórios das UC (VERDUM *et al.*, 2006; OLIVEIRA *et al.*, 2007; AMORIM e OLIVEIRA, 2008; WEISS *et al.*, 2013; SANTOS, 2014).

O entendimento e a caracterização da paisagem tendo como base informações relacionadas ao solo, geomorfologia, geologia, clima, hidrografia e o uso e cobertura das terras, levando em consideração todas as suas potencialidades e vulnerabilidades, geram subsídios para que haja alternativas para promover políticas de planejamento, no intuito de avaliar os possíveis impactos ambientais em uma determinada área, buscando formas de convivência mais harmoniosa com a natureza.

Para esse tipo de análise, e ligadas ao conceito de paisagem, podemos destacar as unidades de paisagens, que são individualizadas por fatores como, clima, cobertura vegetal, solos, entre outros (ROSS, 1992), apresentando fronteiras de complexa delimitação, já que possuem um variado espectro taxonômico e, dessa forma, ocupam tempo/espaço determinados, tendo em seus elementos o fator primordial para a sua existência (MONTEIRO, 2000).

A categoria Unidades de Paisagem é definida como geossistemas (AMORIM e OLIVEIRA, 2008). Segundo Bertrand (1971) o geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, e é resultado da combinação de diversos fatores naturais, dentre eles, podemos destacar alguns, como podem ser observados quadro 4.1.

Quadro 4.1 – Geossistema e seus fatores

FATORES	
Geomorfológicos	Natureza das rochas e dos mantos superficiais
	Valor do declive
	Dinâmica das vertentes
Climáticos	Precipitações
	Temperaturas
Hidrológicos	Lençóis freáticos epidérmicos e nascentes
	pH das águas
	Tempos de ressecamento do solo

Elaboração: Adriano Alves, 2018

É importante ressaltar que todos esses fatores apresentados no quadro 4.1, englobam também os fenômenos antrópicos (aspectos sociais e econômicos), que ao serem somados, mostram em sua totalidade a paisagem modificada ou não pelas ações antrópicas (AMORIM e OLIVEIRA, 2008).

Chorley e Kennedy (1971) apresentam uma proposta de classificação estrutural dos sistemas, na qual se sobressaem quatro tipos que melhor se enquadram numa classificação para os geossistemas, como pode ser observado no quadro 4.2.

Quadro 4.2 – Classificação estrutural dos sistemas

Classificação estrutural dos sistemas	
Sistemas morfológicos	São compreendidos pelas propriedades físicas morfológicas dos sistemas, correspondendo as formas que poderão ter diversas variáveis a serem mensuradas posteriormente;
Sistemas em sequência	São formados por cadeias de subsistemas, que estão ligadas por uma cascata de energia e de matéria;
Sistemas de processos e respostas	São formados pela combinação de sistemas morfológicos e sistemas em sequência, envolvendo a ênfase sobre os processos e sobre as formas resultantes;
Sistemas controlados	São aqueles que podem produzir mudanças operacionais na distribuição de energia e de matéria ocasionadas por ações antrópicas.

Fonte: Chorley e Kennedy (1971)

Tricart (1977) ressalta que a utilização do conceito de sistemas é o melhor instrumento no estudo de problemas ambientais, pelo seu caráter dinâmico, que consequentemente fornece conhecimentos básicos para uma determinada atuação.

Sotchava (1977), autor responsável por introduzir o conceito de geossistemas, afirma que os geossistemas são sistemas naturais, porém todos os fatores, incluindo os econômicos e sociais, que influenciam a sua estrutura e peculiaridades espaciais, devem ser levados em consideração durante o seu estudo.

Segundo Zacharias (2010), essa visão sistêmica trouxe a Geografia, e especialmente aos estudos relacionados ao planejamento ambiental, uma nova maneira de análise da paisagem, através de suas formas inovadoras de observar a natureza e toda a sua complexidade.

4.1.2 Ecodinâmica

A abordagem da ecodinâmica proposta por Tricart (1977) representa um relevante método para o estudo da dinâmica da paisagem, segundo o autor, “uma unidade ecodinâmica se caracteriza por certa dinâmica do meio ambiente que tem repercussões mais ou menos imperativas sobre as biocenoses” (TRICART, 1977, p. 32).

Sendo assim, o seu conceito é totalmente integrado ao conceito de ecossistema, pelo fato de dar enfoque as relações mútuas que ocorrem entre os diversos componentes do meio ambiente (TRICART, 1977), ou seja, a partir da análise integrada da paisagem, o autor busca compreender a relação existente entre a troca energética e os ecossistemas ambientais e seus componentes atuantes, dentre eles podemos destacar o solo, a vegetação e principalmente a ação antrópica.

Os princípios da ecodinâmica (TRICART, 1977) estabelecem uma nuance entre os processos de morfogênese, que são marcados por processos erosivos modificadores de relevo e por esse motivo apresentam um cenário de instabilidade, e os processos de pedogênese, onde prevalecem os processos formadores de solo, apresentando um cenário de estabilidade.

Levando em conta o dinamismo das relações entre os elementos da paisagem e as intervenções humanas, Tricart (1977), concebeu três tipos de unidades ecodinâmicas distintas (Quadro 4.3).

Quadro 4.3 – Classificações Ecodinâmicas para Tricart (1977)

Unidade	Relação Pedogênese-Morfogênese
Estável	Prevalece a Pedogênese
Intermediária	Equilíbrio entre Pedogênese-Morfogênese
Instável	Prevalece a Morfogênese

Fonte: adaptado de Tricart (1977)

a) Meios Estáveis - Marcado pela fraca ação de processos erosivos, tendo a sua cobertura vegetal pouco alterada por ações antrópicas ou já passando por um intenso processo de regeneração, a característica geral desse tipo de meio envolve a noção de equilíbrio. Segundo o autor “condições se aproximam daquela que os fitoecologistas designam pelo termo clímax” (TRICART, 1977, p. 36). São ambientes que possuem cobertura vegetal suficientemente fechada, o que dificulta os processos da morfogênese. Abrangem os relevos planos, com solos profundos a muito profundos, com fraca susceptibilidade à erosão.

b) Meios Intergrades – São considerados como os meios de transição, ou seja, é possível ser percebido nesses locais tanto processos de morfogênese quanto processos de pedogênese, e é marcado pelo rompimento incipiente do equilíbrio

ecológico, onde a tendência à instabilidade ambiental supera, mesmo que de forma tênue, o quadro de estabilidade ambiental.

c) Meios Instáveis – Marcado pelo predomínio dos processos de morfogênese em relação aos de pedogênese, independente de terem sido ocasionados por fatores de ordem natural ou antrópica. Esse meio apresenta uma intensa atividade do potencial erosivo com nítidas evidências de deterioração ambiental e da capacidade produtiva dos recursos naturais.

4.1.3 Vulnerabilidade ambiental

A vulnerabilidade pode ser considerada um fenômeno complexo, e os estudos que a envolvem têm crescido nos últimos anos, se fazendo presente em diversos debates, sendo utilizada tanto em variadas disciplinas (economia, antropologia, ecologia, geografia) como em diferentes contextos de pesquisa (saúde pública, sustentabilidade e uso e cobertura da terra), tendo como um dos principais fatores que dificultam a sua análise a falta de um consenso sobre o seu conceito, isso se dá pelo fato da vulnerabilidade representar um termo muito amplo.

A necessidade da utilização do termo vulnerabilidade é reflexo do seu significado mais básico, que nos remete à ideia de perda, de insegurança, de susceptibilidade a um determinado dano (FEITOSA, 2012). Segundo Confalonieri (2001), a vulnerabilidade pode ser vista como a exposição de indivíduos ou grupos ao estresse advindo de mudanças sócio-ambientais.

Quanto à vulnerabilidade ambiental, ela pode ser analisada a partir de várias abordagens, tais como da vulnerabilidade de regiões à mudança climática, da degradação relacionada às regiões montanhosas, em estudos relacionados à morfogênese e pedogênese, no estudo de bacias hidrográficas, entre outros (FIGUEIRÊDO *et al.*, 2010).

Os estudos sobre a vulnerabilidade vêm sendo utilizado principalmente na compreensão dos estados de exposição e sensibilidade do território frente a determinadas ameaças, sobretudo em ambientes que apresentam uma fragilidade maior relacionado aos seus elementos físicos (declividade, altitude, temperatura, aridez, vegetação, solo).

Dada essas condições, Costa *et al.*, (2007) ressalta que a “Vulnerabilidade ambiental pode ser compreendida como o risco de degradação do ambiente natural, relacionada a erosão do solo, perda de biodiversidade, assoreamento, contaminação do recurso solo - água, etc.”, no caso da APA Serra Branca, que é uma área localizada em uma região semiárida, susceptível à erosão (OLIVEIRA JUNIOR, 2014), todos esses fatores devem ser levados em consideração.

Segundo Crepani *et al.*, (2001), os critérios desenvolvidos a partir dos princípios da ecodinâmica proposto por Tricart (1977), permitiram a criação de um modelo capaz de avaliar, de forma relativa e empírica, o estágio de evolução morfodinâmica das unidades territoriais básicas, atribuindo valores de estabilidade às categorias morfodinâmicas.

Sporl & Ross (2004) ressaltam a necessidade de se analisar as diferentes variáveis (vegetação, clima, relevo, corpos hídricos e solos), pois qualquer alteração neles pode interferir no equilíbrio dinâmico do ambiente. Sendo assim, para inferir sobre uma possível vulnerabilidade ambiental de uma área e elaborar um diagnóstico para o planejamento e ordenamento territorial, é necessário que se faça uma análise integrada de todas essas variáveis.

4.1.4 Zoneamento Ambiental

O Ordenamento Territorial, seguindo princípios de bases sustentáveis, vem se tornando de fundamental importância para o planejamento, principalmente na análise do uso racional das terras, de forma a garantir a conservação dos recursos naturais e a manutenção da qualidade ambiental.

Os trabalhos de planejamento e ordenamento territorial têm como um de seus principais objetivos prevenir impactos ambientais negativos, ocasionados principalmente pela apropriação antrópica de recursos naturais.

Podemos encontrar no Zoneamento Ambiental, um instrumento de ordenamento territorial para o manejo efetivo de uma Unidade de Conservação (IBAMA, 1997), configurando-se com uma importante etapa no processo de conservação das UC's, visto que as porções territoriais são definidas a partir das suas características físicas, biológicas e de uso das áreas.

É através do zoneamento que se pode obter uma análise integrada das variáveis, o que ocasiona em um melhor entendimento sobre as potencialidades e vulnerabilidades das áreas, possibilitando a adequação das zonas e de suas respectivas atividades. Montañó *et al.*, (2007) afirma que o Zoneamento Ambiental é o instrumento mais adequado para a obtenção de respostas relacionadas à viabilidade do uso da terra em bases ambientalmente sustentáveis.

Segundo o SNUC (2000) o zoneamento consiste em definir setores ou zonas em uma determinada Unidade de Conservação que tem como objetivo, realizar um manejo ambiental, e dessa forma proporcionar os meios e as condições para que todos os objetivos da unidade possam ser alcançados de forma harmônica e eficaz (BRASIL, 2000).

De acordo com Ross (2006):

“As proposições de zoneamento ambiental devem refletir a integração das disciplinas técnico-científicas na medida em que consideram as potencialidades do meio natural, adequando os programas de desenvolvimento e os meios institucionais a uma relação harmônica entre sociedade e natureza, cujo princípio básico é o ordenamento do território calcado nos pressupostos do desenvolvimento com política conservacionista.” (ROSS, 2006, p.149).

Partindo desse pressuposto o Zoneamento Ambiental pode ser definido a partir da ideia da “integração sistemática e interdisciplinar da análise ambiental ao planejamento dos usos do solo, com o objetivo de definir a melhor gestão dos recursos ambientais identificados” (IBGE, 2004, p.322). Sendo assim, para a realização do zoneamento é necessário que se tenha o desenvolvimento de estratégias metodológicas quantitativas, facilitando a compreensão do ambiente por meio de informações espaciais (SANTOS, 2004).

4.2 Materiais e métodos

A determinação da vulnerabilidade ambiental da área de estudo foi utilizada a metodologias proposta por Crepani *et al.*, (2001), cujas técnicas de operações algébricas de mapas foram adaptadas à realidade geoambiental da APA Serra Branca.

A metodologia utilizada por Crepani *et al.*, (2001) para avaliar a dinâmica natural ambiental e o estado de evolução dos sistemas naturais, foi adaptada de critérios propostos por Tricart (1977), onde foram estabelecidas três categorias de meios

ecodinâmicos (ambientes estáveis, ambientes de transição e ambientes instáveis), Crepani *et al.*, (2001) por sua vez, não utilizaram apenas três categorias, mas 5 categorias (Vulnerável; Moderadamente Vulnerável; Medianamente Estável/Vulnerável; Moderadamente Estável; Estável). Essas categorias estão relacionadas à vulnerabilidade ambiental da área de estudo, e terão como base informações de uso e cobertura das terras, declividade, pedologia e fatores climáticos.

Para chegar a essa etapa, foi necessário, no primeiro momento, a reinterpretção das informações temáticas disponíveis (mapas Geomorfológicos, Pedológicos, de Cobertura Vegetal e Uso da Terra), essas informações foram advindas de imagens de satélites e dados vetoriais, ou seja, a modelagem obedeceu as seguintes etapas de sobreposição com álgebra de mapas, onde foram determinados pesos de importância para cada tema, tais como: Geomorfologia, Declividade, Geologia, Solos e Uso e Cobertura da Terra.

Posteriormente foi realizada uma classificação do grau de vulnerabilidade de cada unidade territorial baseada nos processos de morfogênese e pedogênese, atribuindo-se valores para a vulnerabilidade. Esses valores podem variar de 1,0 a 3,0, totalizando um número de 21 valores possíveis para cada unidade da paisagem, dessa forma foi elaborada uma escala de vulnerabilidade das unidades territoriais (CREPANI *et al.* 2001), segundo critérios desenvolvidos a partir dos princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977).

Ao elaborar a classificação, foi estabelecida uma forma de se contemplar uma maior variedade de categorias, onde as que se aproximam do valor médio de 1,0 são consideradas mais estáveis, à medida que esses valores médios se aproximam do valor 2,0 representam unidades de estabilidade intermediária, e ao se aproximarem do valor 3,0 é sinal de um ambiente que apresenta grande vulnerabilidade (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Escala de vulnerabilidade das unidades territoriais

Unidade de paisagem	Média	Grau de vulnerabilidade
U1	3,0	Vulnerável
U2	2,9	
U3	2,8	
U4	2,7	
U5	2,6	Moderadamente Vulnerável
U6	2,5	
U7	2,4	
U8	2,3	
U9	2,2	Medianamente Estável/Vulnerável
U10	2,1	
U11	2	
U12	1,9	
U13	1,8	
U14	1,7	Moderadamente Estável
U15	1,6	
U16	1,5	
U17	1,4	
U18	1,3	Estável
U19	1,2	
U20	1,1	
U21	1	

Fonte: Adaptado de CREPANI *et al.* (2001)

4.2.1 Definição dos pesos para as variáveis

A metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001) é um modelo matemático espacial, baseado em uma média aritmética simples que tem como resultado final um mapa síntese. Com base nisso, podemos afirmar que o modelo desenvolvido por Crepani *et al.* (2001) trabalha com valores médios para a obtenção de um produto final, considerando que todas as variáveis possuem a mesma importância (peso) para o estabelecimento do grau de vulnerabilidade.

Diante dessas constatações, esse modelo proposto por Crepani *et al.* (2001) pode transmitir incertezas sobre a sua confiabilidade, e por esse motivo torna-se

necessário que todo modelo seja testado, validado e, mais importante ainda, ser falseado (SPÖRL, CASTRO e LUCHIARI, 2011, p. 116).

Segundo Hagget e Chorley (1975) na construção de um modelo, é necessário que haja uma seletividade quanto às informações, para que dessa forma se elimine detalhes acidentais, permitindo assim um melhor aproveitamento de seus aspectos fundamentais.

Sendo assim, para análise da vulnerabilidade ambiental da APA Serra Branca, foi adaptado a metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001), levando em consideração a realidade local na escolha de seus aspectos fundamentais.

Em sua metodologia original, Crepani *et al.* (2001) ressaltaram as seguintes variáveis: Geologia, Solos, Clima, Vegetação e a Geomorfologia. A modelagem da Geomorfologia foi resultado de três outros fatores: Declividade, Dissecação do Relevo e Amplitude Altimétrica, cuja vulnerabilidade foi mensurada através da seguinte álgebra de mapa:

$$R = G+A+D / 3$$

Onde:

R = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia; G = Vulnerabilidade atribuída ao Grau de Dissecação; A = Vulnerabilidade atribuída à Amplitude Altimétrica; D = Vulnerabilidade atribuída à Declividade.

Após encontrar o valor da vulnerabilidade para o tema geomorfologia, foi realizado outro cálculo, para a obtenção dos valores da vulnerabilidade:

$$V = G+R+S+Vg+C / 5$$

Onde:

V = Vulnerabilidade; G = vulnerabilidade para o tema Geologia; R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia; S = vulnerabilidade para o tema Solos; Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação; C = vulnerabilidade para o tema Clima.

Note que nessa metodologia todas as variáveis possuem a mesma importância (peso) para o estabelecimento do grau de vulnerabilidade, e de início ela foi testada nesse trabalho, sendo observado que os resultados não atendiam a realidade da área de estudo. Por isso essa metodologia foi adaptada nessa pesquisa, modificando-se inclusive

algumas variáveis e alterando também a fórmula utilizada, atribuindo pesos diferentes as variáveis (média ponderada) na tentativa de uma análise que aproveite melhor os aspectos fundamentais da APA Serra Branca.

Devido à homogeneidade, em função da limitação da escala cartográfica, da área de estudo, a vulnerabilidade relacionada aos dados pluviométricos não foi levada em consideração na pesquisa, principalmente pela pequena quantidade de estações meteorológicas no entorno e na área de estudo propriamente dita.

Em relação a Geomorfologia, a Vulnerabilidade atribuída ao Grau de Dissecção e a Vulnerabilidade atribuída à Amplitude Altimétrica, também não foram levadas em consideração, devido a homogeneidade do relevo, este pouco acidentado, sendo assim, apenas o critério Declividade permaneceu, e foi adicionado a variável Unidades Geomorfológicas. Então, a mensuração da vulnerabilidade ambiental da APA Serra Branca, foi realizada através da seguinte álgebra de mapa:

$$Vulnerabilidade = (G*1 + L*1 + D*1,2 + S*1 + U*1,5) / 5$$

Onde:

G = Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia; L = Vulnerabilidade para o tema Geologia; D = Vulnerabilidade para o tema Declividade; S = Vulnerabilidade para o tema Solos; U = Vulnerabilidade para o tema Uso e Cobertura da Terra.

No que se refere aos pesos escolhidos para cada unidade, a Vulnerabilidade para o tema Uso e Cobertura da Terra foi a variável que adquiriu o maior peso (1,5), pelo fato da área de estudo ser uma APA, e conseqüentemente, pela preocupação com o uso da terra em uma UC.

A Vulnerabilidade para o tema Declividade também recebeu um peso mais elevado que as demais (1,2), pois como já foi tratado anteriormente, áreas íngremes representam grande risco à vulnerabilidade ambiental, principalmente pela capacidade de erosão pluvial.

Os valores referentes a Geomorfologia, Geologia e Solos, receberam os menores pesos (1), por diversos fatores, devido a limitação da escala cartográfica (1:1.000.000) que não fornece informações detalhadas acerca da área de estudo para esses mapas temáticos, implicando, muitas vezes, em grandes polígonos homogêneos.

4.2.2 Vulnerabilidade para o tema Declividade

A primeira variável analisada foi a Declividade, obtendo as áreas mais íngremes valores próximos de 3,0 por apresentarem um maior grau de vulnerabilidade, enquanto as áreas mais planas receberam valores próximos a 1,0 por apresentarem maior estabilidade, como pode ser visto da Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Grau de vulnerabilidade atrelado a declividade

Declividade (%)	Grau de vulnerabilidade
<6%	1,0
6 – 12%	1,5
12 – 20%	2,0
20 – 30%	2,5
>30%	3,0

Fonte: Adaptado de Ross (1994)

4.2.3 Vulnerabilidade para o tema Solo

Outro importante indicador está relacionado a Pedologia, já que são diversos os fatores (estrutura do solo, tipo e quantidade das argilas, permeabilidade e profundidade do solo e a presença de camadas impermeáveis) para determinar se o solo tem uma maior ou uma menor susceptibilidade aos processos erosivos (CREPANI *et al.*, 2001).

Para a realização dessa metodologia, foram utilizadas as 21 classes de vulnerabilidade dos solos proposta por Crepani *et al.* (2001), onde com a obtenção de dados bibliográficos, associados à interpretação da imagem, foram atribuídos determinados valores na tentativa de mensurar a vulnerabilidade do solo Tabela 4.3.

Tabela 4.3 - Valores de vulnerabilidade dos solos.

CLASSE DE SOLO	VULNERABILIDADE/ ESTABILIDADE
Latossolo amarelo	
Latossolo vermelho-amarelo	
Latossolo vermelho-escuro	
Latossolo roxo	1,0
Latossolo bruno	
Latossolo húmico	
Latossolo bruno-húmico	
Podzólico amarelo	
Podzólico vermelho-amarelo	
Podzólico vermelho-escuro	
Terra roxa estruturada	2,0
Bruno não-cálcico	
Brunizém	
Brunizém avermelhado	
Planossolo	
Cambissolos	2,5
Neossolo	
Solos litólicos	
Solos aluviais	
Regossolo	
Areia quartzosa	
Vertissolo	
Solos orgânicos	
Solos hidromórficos	3,0
Glei húmico	
Glei pouco húmico	
Plintossolo	
Laterita hidromórfica	
Solos concrecionários lateríticos	
Rendzinas	
Afloramento rochoso	

Fonte: Adaptado de CREPANI *et al.* (2001)

4.2.4 Vulnerabilidade para o tema Geologia

A terceira variável utilizada foi a litologia (Tabela 4.4), onde foram adaptados critérios pré-estabelecidos por Crepani *et al.* (2001), seguindo a mesma lógica dos indicadores anteriores para os valores de mensuração da vulnerabilidade.

Tabela 4.4 - Valores de vulnerabilidade da litologia.

LITOLOGIA	VULNERABILIDADE/ ESTABILIDADE
Arenito, folhelho e siltito	2,4
Arenitos, conglomerados e folhelho, siltito	2,5
Arenito, Folhelho, Ritmito e Rocha carbonática	2,7

Fonte: Adaptado de CREPANI *et al.* (2001)

4.2.5 Vulnerabilidade para o tema Uso e Cobertura da Terra

A quarta variável utilizada foi a de Uso e Cobertura da Terra, como uma tentativa de mensurar os impactos causados por práticas impróprias às condições ambientais, dessa forma, utilizando o modelo proposto por Crepani *et al.* (2001), onde os valores próximos a 1,0 se configuram como unidades estáveis e os valores próximos a 3,0 se configuram como unidades instáveis, para elaborar uma classificação relacionada a vulnerabilidade ambiental tendo como base o Uso e Cobertura da Terra na APA Serra Branca (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 - Valores de vulnerabilidade do Uso e Cobertura da Terra

CLASSE DE USO E COBERTURA DA TERRA	VULNERABILIDADE/ ESTABILIDADE
Caatinga Arbóreo-Arbustiva	1,0
Vegetação com Influência Lacustre e Fluvial	1,5
Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada	2,0
Lavoura e Pastagem Alternadas	2,5
Solo Exposto	3,0
Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial	

Fonte: Adaptado de CREPANI *et al.* (2001)

4.2.6 Vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

Outro tema utilizado como indicador foi a geomorfologia, onde a avaliação da vulnerabilidade também foi através de valores atribuídos (1,0 a 3,0) com observações obtidas no mapa de unidades geomorfológicas (IBGE, 2003). Os valores atribuídos foram baseados nas características dos padrões de relevo (dissecação, rede de drenagem, suscetibilidade à erosão, predomínio de morfogênese ou pedogênese, declividade, amplitude de relevo, etc.) descritas por Dantas (2013) e apresentadas na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Valores de vulnerabilidade da geomorfologia.

UNIDADE GEOMORFOLÓGICA	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS, SEGUNDO DANTAS (2013)	VULNERABILIDADE/ ESTABILIDADE
Tabuleiros	Relevo de degradação em rochas sedimentares Amplitude de relevo: 20 m a 50 m. Vertentes com topo plano (0° a 30°).	1,3
Formas de dissecação e aplanamentos embutidos	Nos biomas Caatinga e Cerrado, há equilíbrio entre os processos de pedogênese e morfogênese. A despeito das baixas declividades, prevalece o desenvolvimento de solos rasos e pedregosos, e os processos de erosão laminar são significativos.	1,9

Fonte: Adaptado de DANTAS (2013)

Os dados utilizados para o mapeamento da Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca podem ser vistos no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 – Dados utilizados para o mapeamento da Vulnerabilidade Ambiental da APA

Serra Branca

Tipo de dados		Finalidade/Objetivos	Fonte
Imagens Ópticas e de Radar	Imagens do sensor OLI/Landsat-8. Órbita/ ponto 216/67. Bandas 5, 4 e 3.	Imagem utilizada para a confecção do mapa de Uso e Cobertura da Terra.	INPE
	Modelo Digital de Terreno (MDT)	Imagem utilizada para a confecção do mapa de Declividade	INPE
Mapas	Mapa de Uso e Cobertura da Terra da APA Serra Branca.	Utilizado para auxiliar na mensuração dos valores de vulnerabilidade ambiental; utilizado na interseção do mapa de zoneamento ambiental	Processamento da Imagem de Satélite
	Mapa de Declividade.	Utilizado para auxiliar na mensuração dos valores de vulnerabilidade ambiental.	Processamento da Imagem de Satélite
	Mapa de Geomorfologia		Sig Bahia - SRH (2003);
	Mapa de Solos		Sig Bahia - SRH (2003);
	Mapa de Geologia		Sig Bahia - SRH (2003);

Elaboração: Adriano Alves, 2018

4.2.7 Metodologia para a elaboração do Zoneamento Ambiental

Para a elaboração do Zoneamento Ambiental, foi adaptada a metodologia de Crepani *et al.* (2008), onde foi realizado a síntese de todas as informações coletadas, analisadas, interpretadas e correlacionadas durante a pesquisa. É importante ressaltar que em seu trabalho, Crepani *et al.* (2008) buscou analisar a aptidão agrícola de uma determinada área, fato que não se aplica a APA Serra Branca, principalmente pelo fato de ser uma Unidade de Conservação, dessa forma, todas as categorias passaram por adequações na tentativa de alcançar os objetivos propostos nesse trabalho.

O segundo passo foi a aplicação da tabulação cruzada, para gerar as possíveis classes do zoneamento ambiental. Sua aplicação proporciona a integração das variáveis

por superposição de mapas ou álgebra de mapas, onde é possível obter novos dados a partir de funções de manipulação aplicadas a um ou mais mapas (SILVEIRA, 2010). Neto (2004) ressalta que a Tabulação Cruzada pode ser entendida como uma tabela de informações de duas ou mais variáveis que são consideradas conjuntamente.

A partir dessa metodologia foram cruzadas as classes do mapa de Uso e Cobertura da Terra (Caatinga Arbóreo-Arbustiva; Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada; Vegetação com Influência Lacustre e Fluvial; Solo Exposto; Lavoura e Pastagens Alternadas e Superfície Erosiva Fluvio-Pluvial), com as classes do mapa de Vulnerabilidade Ambiental (Estável; Moderadamente Estável; Medianamente Estável/Vulnerável; Moderadamente Vulnerável e Vulnerável) através de uma interseção de mapas, para assim obter o zoneamento ambiental.

Para o desenvolvimento do zoneamento ambiental, foi necessária a utilização de uma base de informações, que pode ser observada no Quadro 4.5:

Quadro 4.5 – Dados utilizados para o Zoneamento Ambiental da APA Serra Branca

Tipo de dados		Finalidade/Objetivos	Fonte
Imagens Digitais: Ópticas e Radar	Imagens do sensor OLI/Landsat-8. Órbita/ ponto 216/67. Bandas 5, 4 e 3.	Imagem utilizada para a classificação e confecção do mapa de Uso e Cobertura da Terra.	INPE
	Modelo Digital de Terreno (MDT)	Imagem utilizada para a confecção do mapa de Declividade	INPE
Mapas	Mapa de Uso e Cobertura da Terra da APA Serra Branca.	Utilizado na interseção do mapa de Zoneamento Ambiental	Processamento da Imagem de Satélite
	Mapa de Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca	Utilizado na interseção do mapa de Zoneamento Ambiental	Sig Bahia - SRH (2003); ALVES (2017)

Elaboração: Adriano Alves, 2018

Com a combinação das classes a partir de análises geográficas foram delimitadas áreas que precisam ser preservadas, áreas que precisam ser recuperadas ou reabilitadas e áreas que necessitam de um plano de controle.

A interseção de mapas para gerar o mapa de zoneamento ambiental se deu a partir do cruzamento das seguintes classes da Vulnerabilidade Ambiental e Uso e Cobertura da Terra (Quadro 4.6).

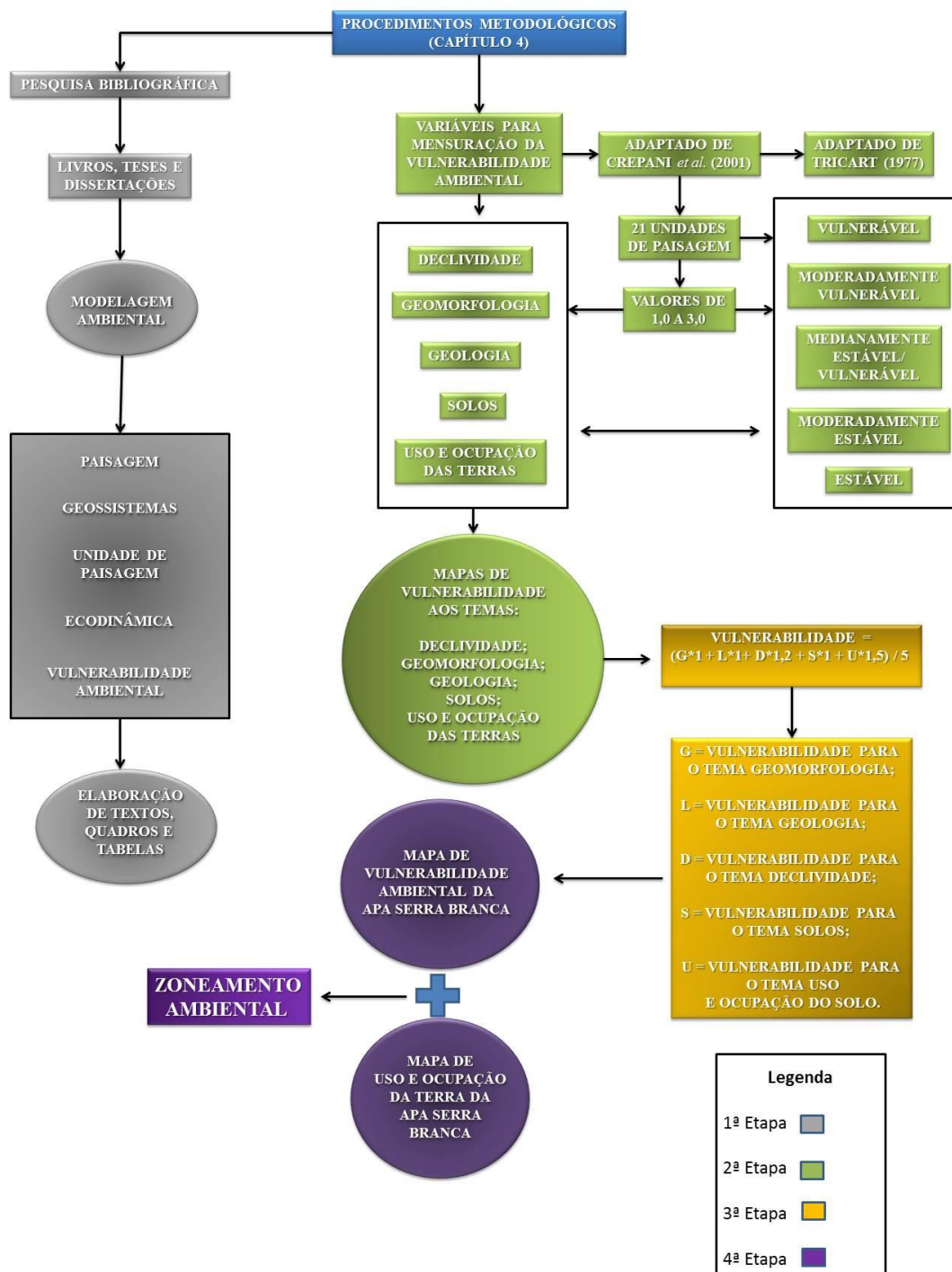
Quadro 4.6 – Interseção utilizada para a elaboração do Zoneamento Ambiental

Classes do zoneamento ambiental	Vulnerabilidade ambiental	Uso e Cobertura da Terra
Área de Recuperação Prioritária	Moderadamente Vulnerável/ Vulnerável	Solo Exposto Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial Lavoura e Pastagens Alternadas
Área de Preservação Prioritária	Moderadamente Vulnerável/ Vulnerável	Caatinga Arbóreo-Arbustiva Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada Vegetação com Influência Lucustre e Fluvial
Área de Recuperação	Medianamente Estável/Vulnerável	Solo Exposto Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial Lavoura e Pastagens Alternadas Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada
Área de Conservação	Medianamente Estável/Vulnerável	Caatinga Arbóreo-Arbustiva Vegetação com Influência Lucustre e Fluvial
Área de Reabilitação Ambiental	Moderadamente Estável	Solo Exposto Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial Lavoura e Pastagens Alternadas
Área de Controle Ambiental	Moderadamente Estável	Caatinga Arbóreo-Arbustiva Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada Vegetação com Influência Lucustre e Fluvial

Fonte: Adaptado de Crepani *et al.* (2008)

Todo os procedimentos metodológicos utilizados no capítulo 4 podem ser observados na Figura 4.1.

Figura 4.1 – Fluxograma da metodologia do capítulo 4: Cruzamento do mapa de vulnerabilidade ambiental com o mapa de uso e cobertura da terra, para a obtenção do zoneamento ambiental da APA Serra Branca



4.3 Resultados e Discussão: Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental e o Zoneamento Ambiental da APA Serra Branca

Com a aplicação da metodologia descrita anteriormente, foi possível gerar a modelagem da Vulnerabilidade Ambiental, resultante da análise das variáveis selecionadas e posteriormente elaborado o Zoneamento Ambiental da APA Serra Branca, que foi o resultado do cruzamento das informações da modelagem da vulnerabilidade ambiental com o mapa de uso e cobertura da terra.

4.3.1 Geologia

A APA Serra Branca é composta por rochas formadas na Era Mesozóica, do Período Cretáceo, e tem toda a sua área composta por rochas sedimentares, que são consideradas rochas com alto grau de vulnerabilidade seguindo critérios de classificação propostos por Crepani *et al.* (2001). Por ser uma área totalmente composta por rochas sedimentares, os valores de vulnerabilidade encontrados foram Moderadamente Vulnerável e Vulnerável (2,4, 2,5 e 2,7), seguindo a lógica do mapa litológico, como pode ser visto na Figura 4.3 que foi gerada a partir da Figura 4.2.

Figura 4.2 – Dados utilizados para o mapeamento da Vulnerabilidade Ambiental para o tema geologia da APA Serra Branca

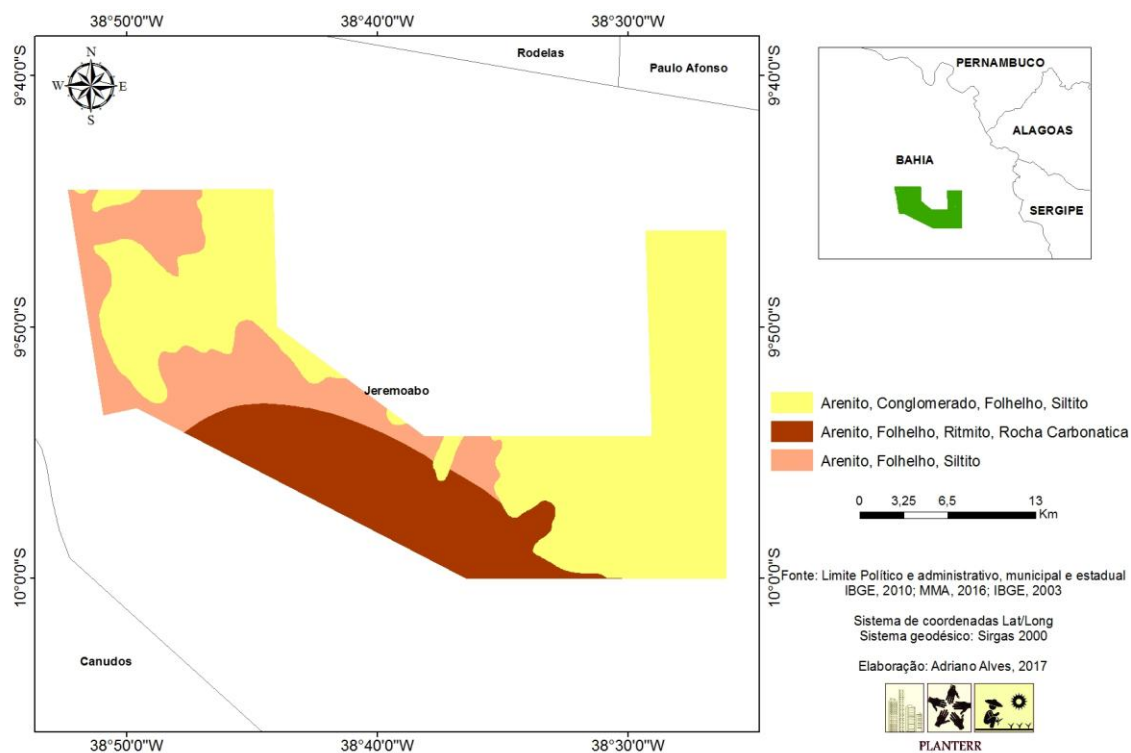
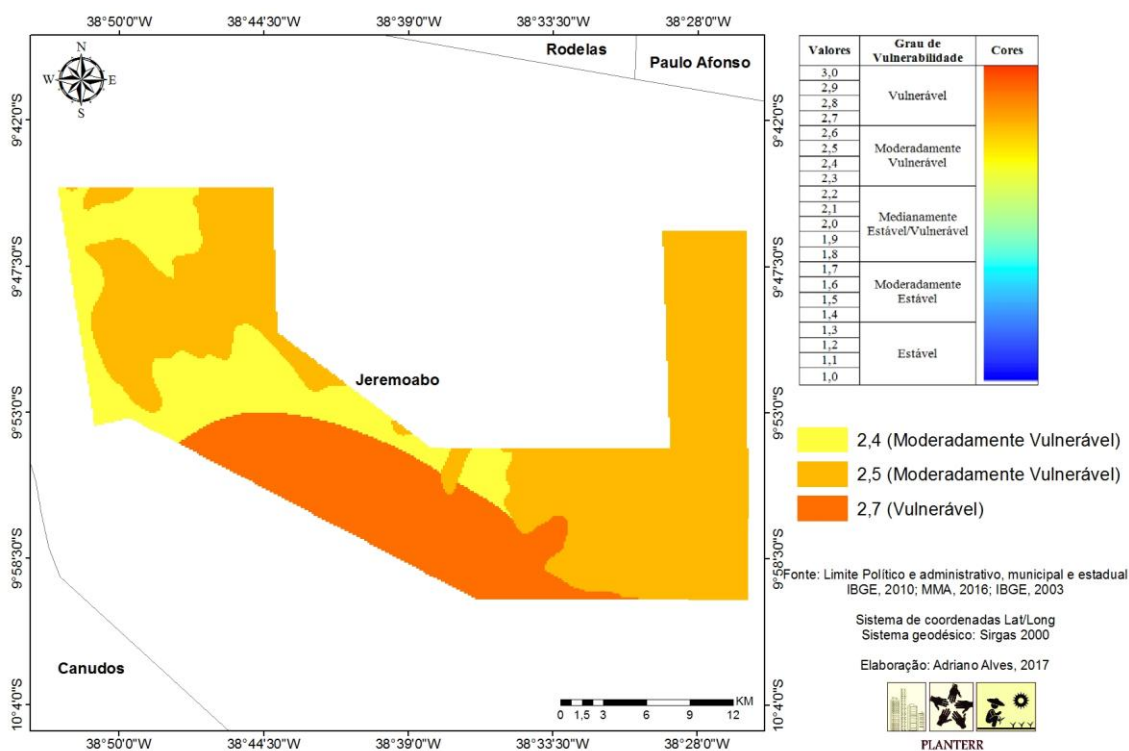


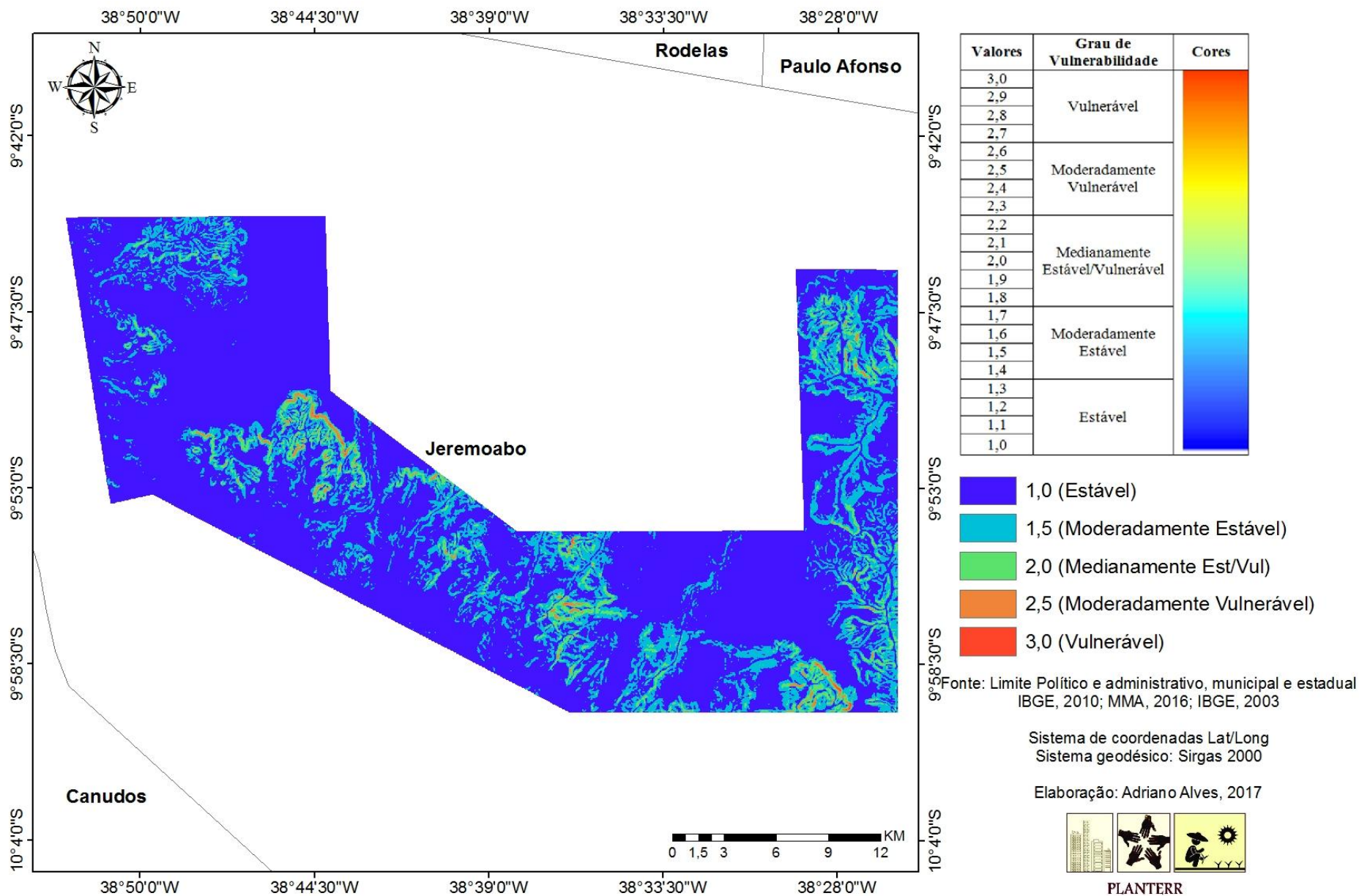
Figura 4.3 – Vulnerabilidade para o tema Geologia, APA Serra Branca – Bahia



4.3.2 Declividade

Quanto a declividade, a maior parte da área da APA Serra Branca apresenta uma declividade muito fraca (<6%) seguindo critérios estabelecidos por Ross (1994), o que é considerado como estável seguindo a metodologia proposta por Crepani *et al.*, (2001).

Figura 4.4 – Vulnerabilidade para o tema Declividade, APA Serra Branca – Bahia



Aproximadamente 75,2% da área tem o seu grau de vulnerabilidade considerado estável no que se refere a declividade, isso acontece devido a APA Serra Branca ser um local de relevo pouco acidentado. A unidade de valor 1,0 corresponde a toda área definida como de declividade muito baixa. A classe Moderadamente Estável também obteve uma significativa representatividade na área da APA Serra Branca, ocupando aproximadamente 19,88% da UC. As demais classes não foram predominantes na área de estudo, como pode ser observado na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 – Porcentagem das áreas das classes de vulnerabilidade para o tema Declividade (2017)

Grau de Vulnerabilidade	
Estável	75,19%
Moderadamente Estável	19,88%
Medianamente Estável/Vulnerável	4,32%
Moderadamente Vulnerável	0,59%
Vulnerável	0,02%

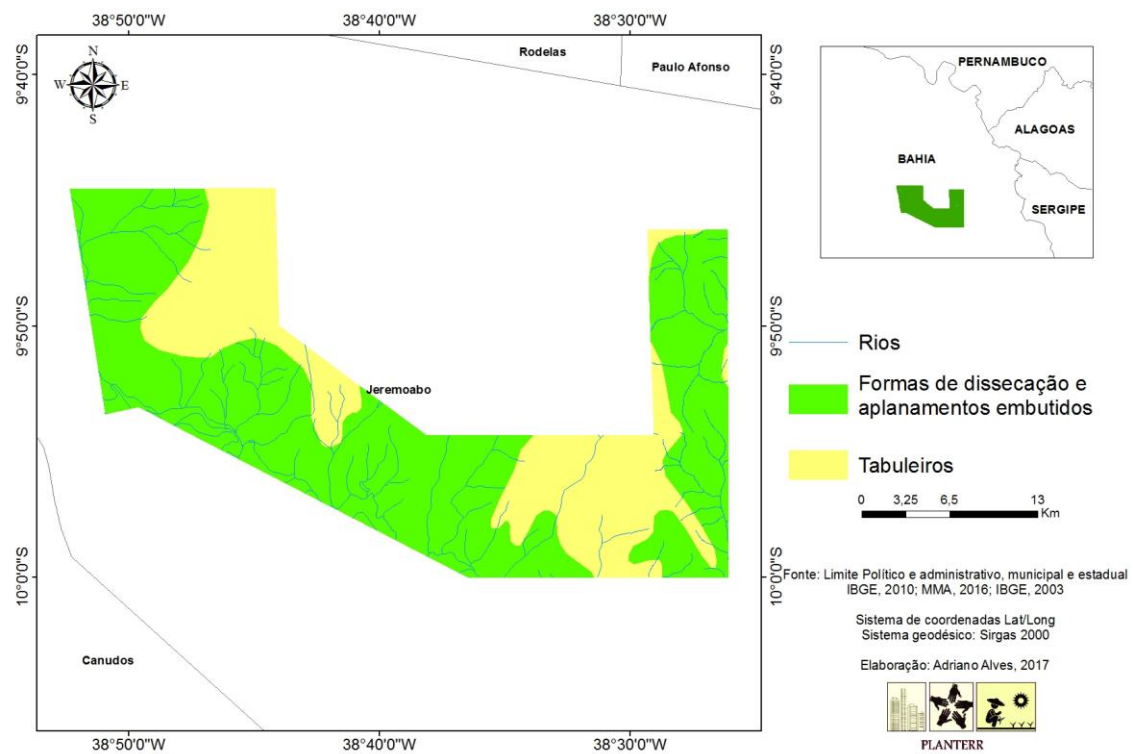
Fonte: Adriano Alves, 2018

4.3.3 Unidades Geomorfológicas

A área da APA Serra Branca apresenta uma homogeneidade paisagística do ponto de vista geomorfológico, principalmente pela limitação de sua escala cartográfica, tendo todo o seu território no domínio morfoestrutural da Bacia Sedimentar Recôncavo-Tucano, dividindo-se em duas unidades geomorfológicas.

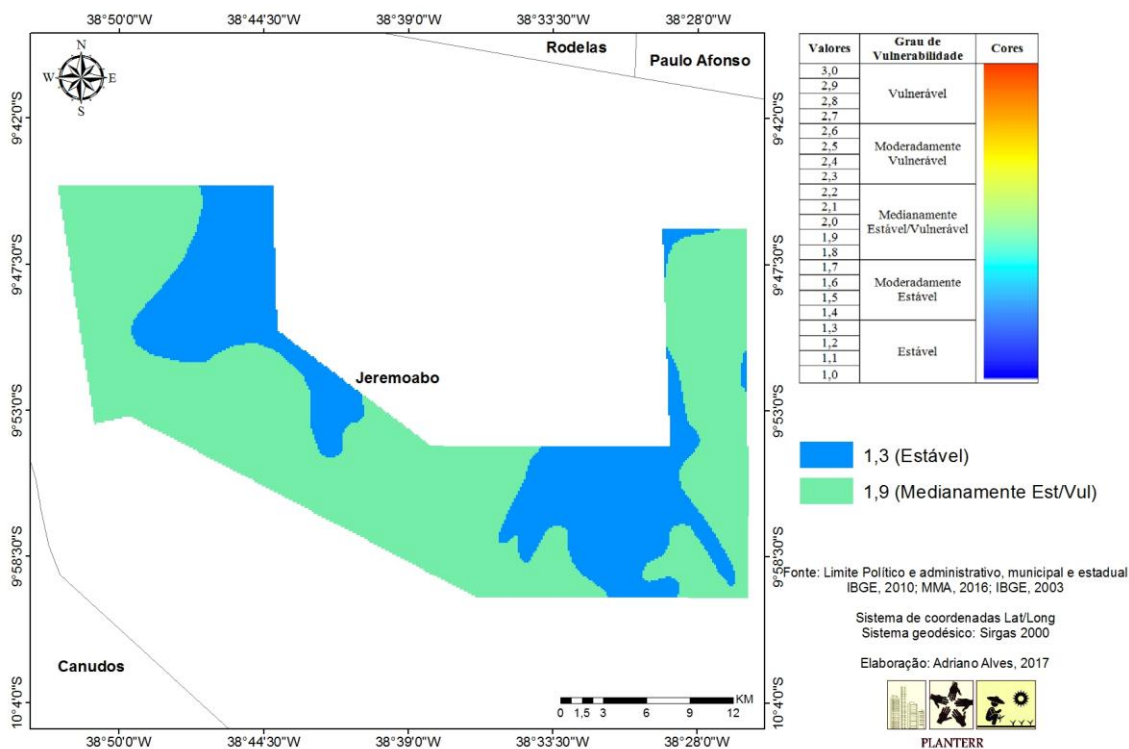
A primeira unidade é denominada de formas de Dissecação e Aplanamentos embutidos, que ocupa as áreas de maior densidade fluvial na UC, e conseqüentemente de menor altitude, marcada principalmente por forte erosão (IBGE, 2009). A segunda unidade corresponde aos Tabuleiros, que “possui formas de relevo de topo plano, elaboradas em rochas sedimentares, em geral limitadas por escarpas” (IBGE, 2009, p.30). As formas dos tabuleiros se assemelham com as das Chapadas, só que apresentam altitudes relativamente baixas, enquanto as Chapadas situam-se em altitudes mais elevadas. Essas duas Unidades Geomorfológicas contemplam totalmente a APA Serra Branca (Figura 4.5).

Figura 4.5 – Unidades Geomorfológicas: APA Serra Branca, Bahia



No caso da APA Serra Branca, as duas unidades geomorfológicas do relevo se encontram nas categorias Estável e Medianamente Estável/Vulnerável, como pode ser observado na Figura 4.6.

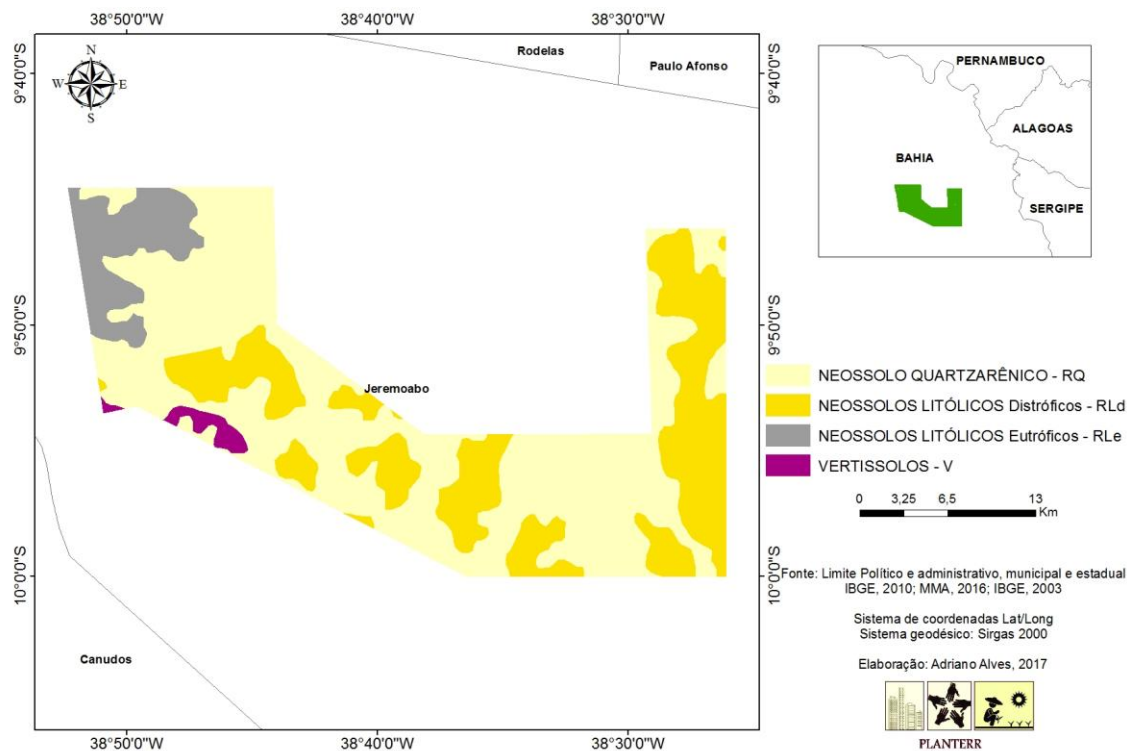
Figura 4.6 – Vulnerabilidade para o tema geomorfologia, APA Serra Branca – Bahia



4.3.4 Solos

Quanto aos solos, é possível observar na Figura 4.7, que quase toda área da APA Serra Branca apresenta Neossolos e, apenas uma pequena parte, a oeste da UC é formada por Vertissolos. Esses tipos de solos são considerados vulneráveis pelo fato de serem jovens e pouco desenvolvidos, ou seja, tem como principal característica a pequena evolução dos perfis de solo (CREPANI *et al.*, 2001).

Figura 4.7 – Pedologia APA Serra Branca, Bahia



Um dos principais motivos da grande presença de Neossolos Quartzarênico na área se deve ao fato dessa classe ocorrer em locais com a predominância de um relevo plano ou suave ondulado, que é uma das características marcantes de toda a região da APA Serra Branca (EMBRAPA, 2017).

Foram encontrados na área de estudo também os Neossolos Litólicos, caracterizado como solos rasos, estando relacionado aos relevos com maior declividade (Figura 3.9), segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2017), esse tipo de solo possui limitações quanto ao seu uso devido a sua pouca profundidade, a presença da rocha e aos declives acentuados. Na APA Serra Branca os Neossolos Litólicos se subdividem em duas categorias: Distróficos (Solos de baixa fertilidade) e Eutróficos (Solos de alta fertilidade).

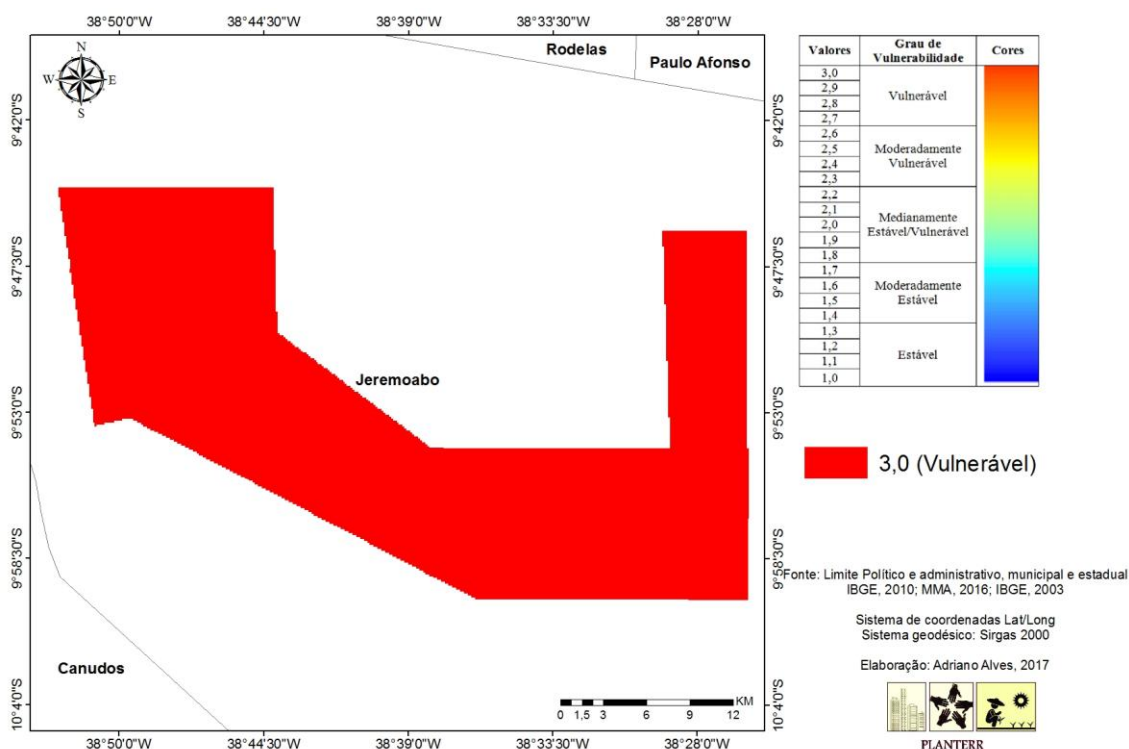
A última classe de solo encontrada na UC é o Vertissolo, que é uma classe muito comum na região semiárida, e assim como Neossolo Quartzarênico, geralmente ocorrem em locais com a predominância de um relevo plano ou suave ondulado (EMBRAPA, 2017).

Crepani *et al.* (2001) ressalta que para a caracterização morfodinâmica das unidades de paisagem natural nos aspectos relativos ao solo são enfocadas suas

condições intrínsecas, sendo assim, o que determina a maior ou menor vulnerabilidade dos solos aos processos erosivos são seus diversos fatores, tais como: estrutura do solo, tipo e quantidade das argilas, permeabilidade e profundidade do solo e a presença de camadas impermeáveis.

Seguindo a metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001), tanto os neossolos quanto os vertissolos possuem valor máximo na escala de vulnerabilidade, ou seja, valor 3,0, e, conseqüentemente, se enquadram na categoria Vulnerável (Figura 4.8).

Figura 4.8 – Vulnerabilidade para o tema solos, APA Serra Branca – Bahia



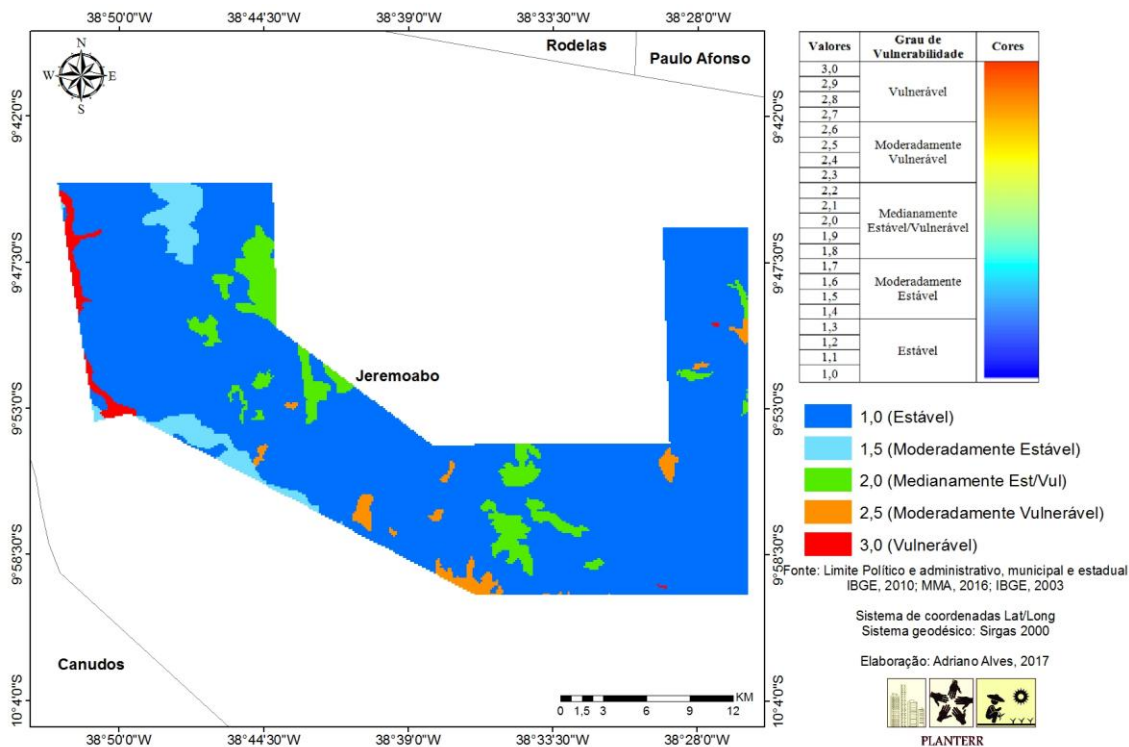
4.3.5 Uso e Cobertura da Terra

Seguindo a metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001) no que se refere ao uso e cobertura da terra, a APA Serra Branca tem a maior parte de sua área na categoria denominada Estável, pelo presença predominante da Caatinga Arbóreo-arbustiva, que possui valor 1,0 na escala elaborada por Crepani *et al.* (2001) e que ocupa aproximadamente 84,18% de toda a área.

Classes como Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada (5,56% da área) que tem valor 2,0 na escala elaborada por Crepani *et al.* (2001) e Lavoura e Pastagem Alternadas (3,33%) que tem valor 2,5 na escala elaborada por Crepani *et al.* (2001),

apesar de não ser predominante na APA Serra Branca, foram de fundamental importância para a mensuração da vulnerabilidade ambiental (Figura 4.9).

Figura 4.9 – Vulnerabilidade para o tema Uso e Cobertura das Terras, APA Serra Branca - Bahia



4.4 Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca

Seguindo critérios adaptados da metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001) baseado nos princípios da ecodinâmica elaborada por Tricart (1977), a modelagem da vulnerabilidade ambiental da APA Serra Branca foi gerada, a partir da integração dos dados (Declividade, Geologia, Unidades Geomorfológicas, Solos e Uso e Cobertura das Terras) através de cálculos matemáticos.

Os valores variaram de 1,7 a 2,9 (13 valores de unidades ambientais), ocupando 4 categorias (Moderadamente Estável; Medianamente Estável/Vulnerável; Moderadamente Vulnerável; Vulnerável) das 5 propostas por Crepani *et al.* (2001), como se pode observar na Figura 4.10 que apresentada todas as unidades ambientais. A Figura 4.11, demonstra todas as unidades ambientais delimitadas em suas respectivas classes.

Figura 4.10 – Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental, APA Serra Branca – Bahia

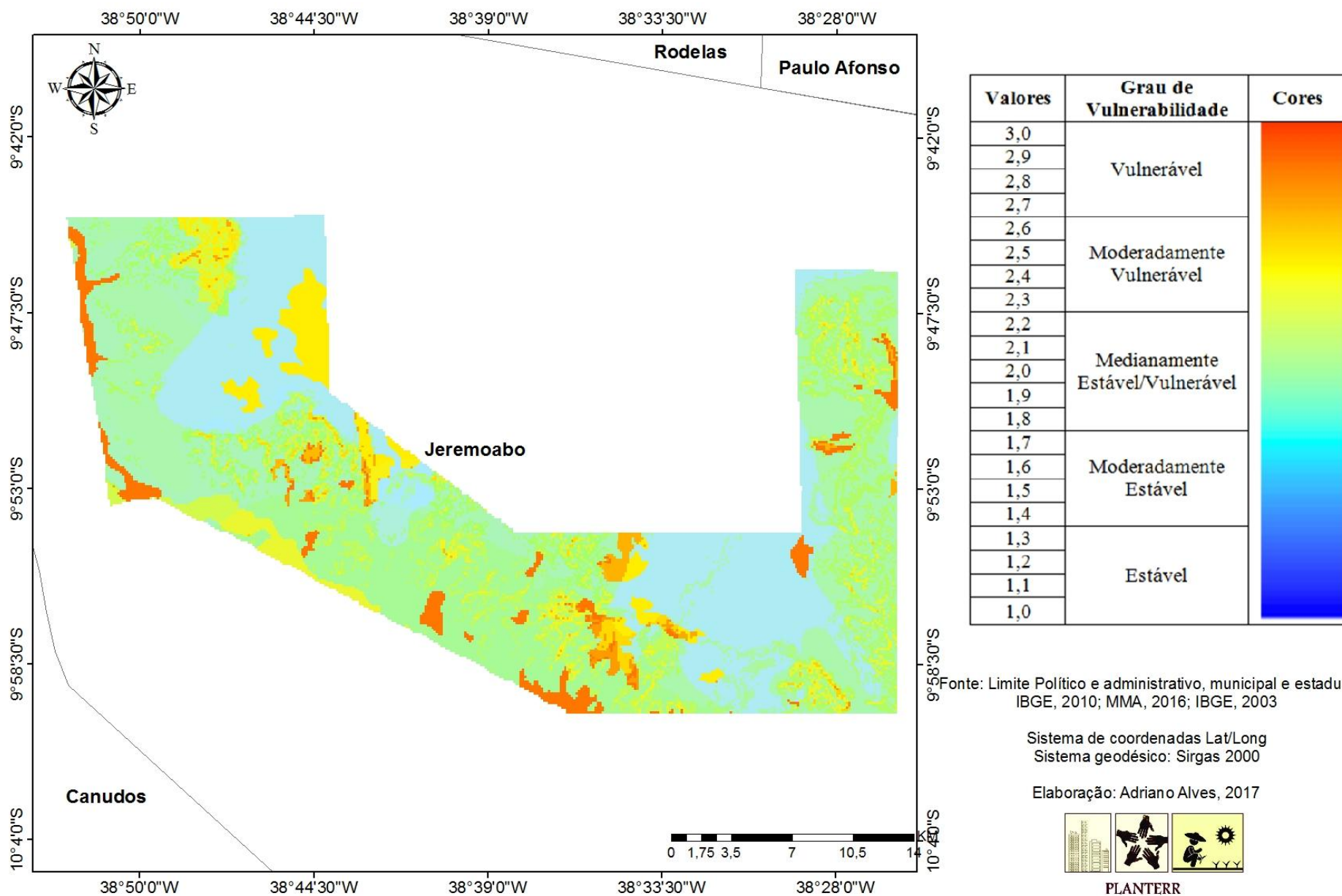
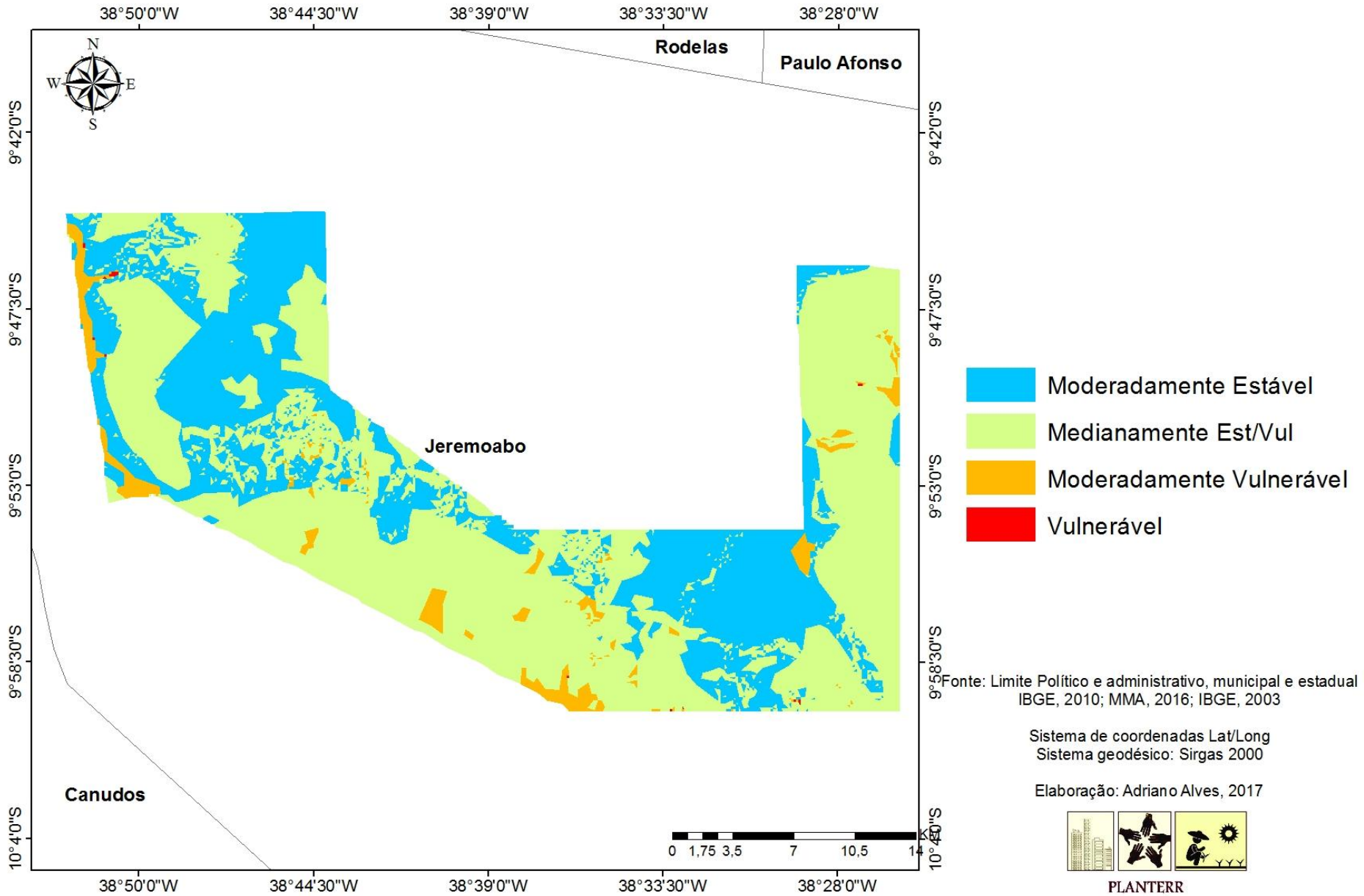


Figura 4.11 – Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental, APA Serra Branca – Bahia (Classes)



Como foi possível observar nas Figuras 4.10 e 4.11, a maior parte da área da APA Serra Branca se encontra na categoria Medianamente Estável/Vulnerável (aproximadamente 62,13% da área), que é a categoria intermediária seguindo a metodologia proposta por Crepani *et al.* (2001), que pode ser caracterizada como uma área de transição, ou seja, podem ser observados nessas áreas tanto processo de morfogênese quanto processos de pedogênese.

Outra categoria que apresentou destaque, ocupando aproximadamente 34,01% da área da APA Serra Branca, foi a categoria Moderadamente Estável, que pode ser caracterizada como uma área de fraca ação de processos erosivos (ainda que superior às características da categoria Estável), uma outra característica dessas áreas é a pequena alteração causada por ações antrópicas, analogamente ao mapa de Uso e Cobertura das Terras (Figura 3.4), é possível observar que grande parte dessa área se encontra em locais de Caatinga Arbóreo-Arbustiva.

A categoria Moderadamente Vulnerável ocupou uma pequena parte da APA Serra Branca (aproximadamente 3,81%), se encontrando basicamente nas margens do Rio Vaza-Barris, em uma área que tem a predominância de superfícies erosivas flúvio-pluviais, de lavouras e de pastagens (Figura 3.4), são áreas em que os processos de morfogênese predominam em relação aos processos de pedogênese, e podem ser resultantes tanto de ações antrópicas quanto de fatores de ordem natural, um maior destaque dessas áreas, foi possível principalmente pelo peso dado (1,5) à variável de Uso e Cobertura das Terras.

Foi encontrado próximo as essas áreas, pequenas porções de terras que apresentavam a categoria Vulnerável (aproximadamente 0,05%), que apesar de não ter uma ocupação significativa na área, é segundo Crepani *et al.* (2001) a categoria que apresenta a maior vulnerabilidade ambiental, sendo marcada pelo ápice dos processos morfogenéticos.

Foi observado também, como variáveis específicas determinaram em algumas situações a configuração das categorias de vulnerabilidade, foi o caso já citado da variável Uso e Cobertura das Terras, onde é possível observar claramente o desenho das superfícies erosivas flúvio-pluviais a oeste da APA, e também as Unidades

Geomorfológicas, onde notam-se os limites dos Tabuleiros com as Formas de Dissecação e Aplanamentos Embutidos (Figura 4.12).

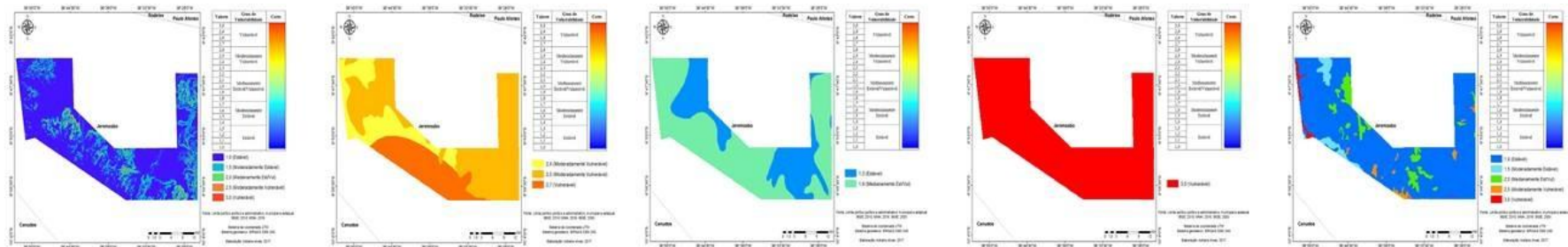
A distribuição da porcentagem das categorias da Vulnerabilidade Ambiental na área da APA Serra Branca está representada na Tabela 4.8.

Tabela 4.8 – Porcentagem das classes de Vulnerabilidade Ambiental, APA Serra Branca – Bahia 2017

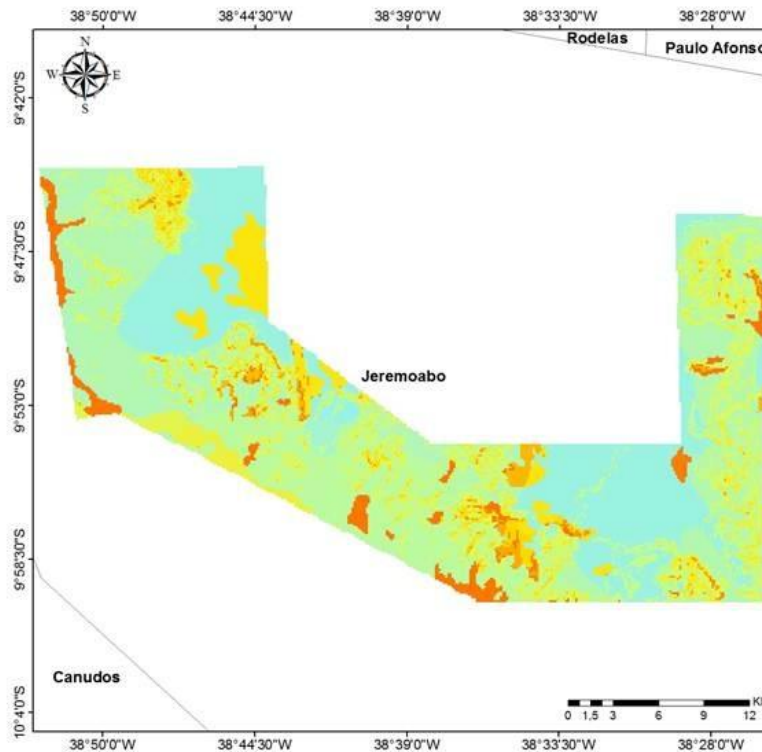
Grau de Vulnerabilidade	
Moderadamente Estável	34,01%
Medianamente Estável/Vulnerável	62,12%
Moderadamente Vulnerável	3,81%
Vulnerável	0,05%

Fonte: Adriano Alves, 2018

Figura 4.12 – Configuração da Modelagem da Vulnerabilidade Ambiental, APA Serra Branca – Bahia



$$(Geologia * 1,0 + Geomorfologia * 1,0 + Solos * 1,0 + Declividade * 1,2 + Uso e Cobertura da Terra * 1,5) / 5$$



Valores	Grau de Vulnerabilidade	Cores
3,0	Vulnerável	[Color scale from red to blue]
2,9		
2,8		
2,7	Moderadamente Vulnerável	
2,6		
2,5		
2,4	Medianamente Estável/Vulnerável	
2,3		
2,2		
2,1		
2,0	Moderadamente Estável	
1,9		
1,8		
1,7	Estável	
1,6		
1,5		
1,4		
1,3		
1,2		
1,1		
1,0		

Fonte: Limite político e administrativo, municipal e estadual IBGE, 2010; MMA, 2016; IBGE, 2003

Sistema de coordenada Lat/Long Sistema geodésico: SIRGAS 2000

Elaboração: Adriano Alves, 2017

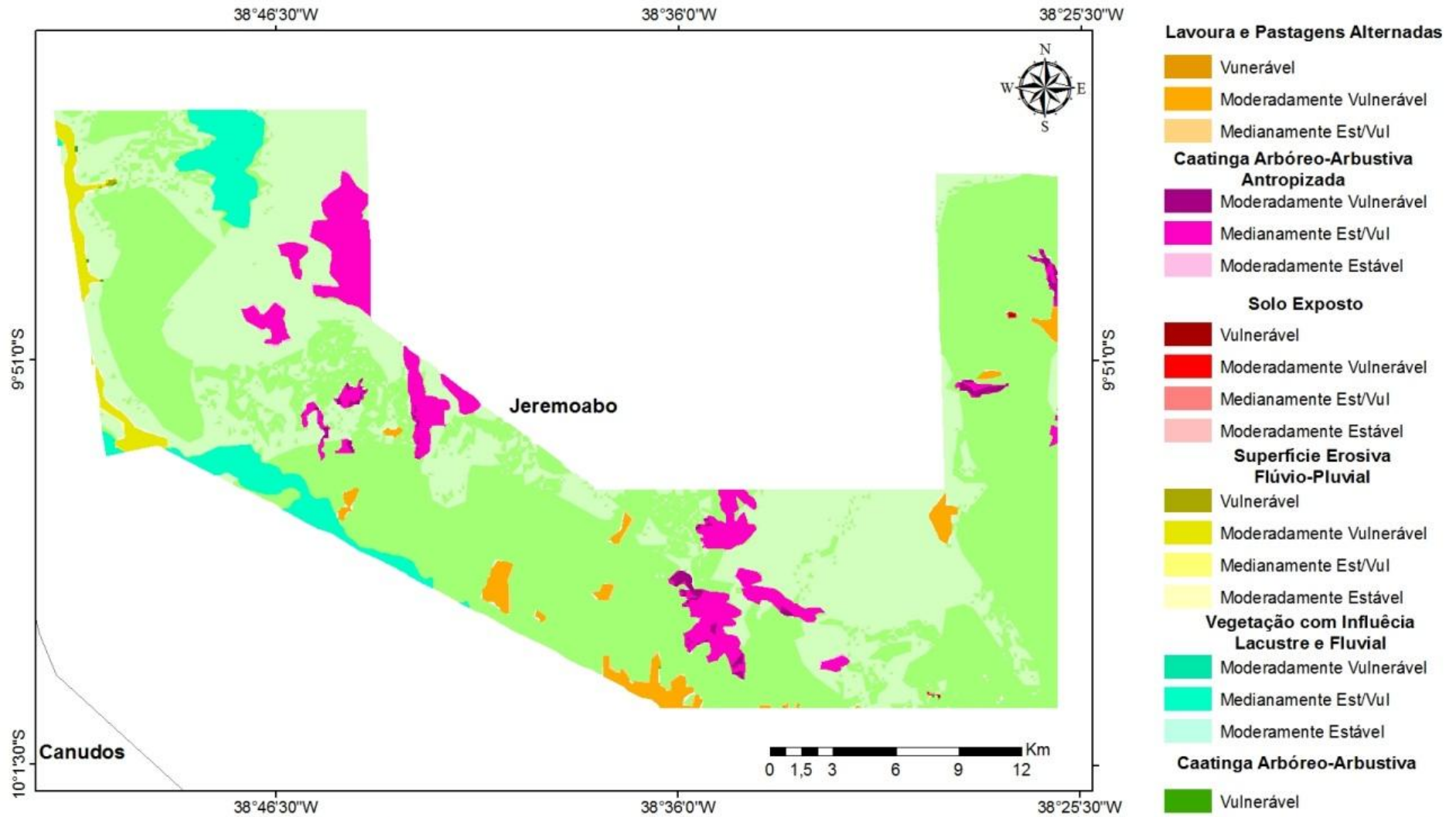


4.5 Zoneamento Ambiental

A proposta para o zoneamento ambiental da APA Serra Branca está apresentada na Figura 4.14, onde todas as 6 zonas com as diferentes categorias de manejo se fizeram presentes. A proposta engloba tanto áreas que possuem um equilíbrio ambiental, quanto às áreas que se encontram em elevado estágio de vulnerabilidade ambiental.

Também foi confeccionado um mapa (Figura 4.13), referente a observação da configuração e sobreposição das classes de uso do solo sobre as classes de vulnerabilidade ambiental.

Figura 4.13 – Configuração das classes de Uso do Solo sobre as classes de Vulnerabilidade Ambiental.



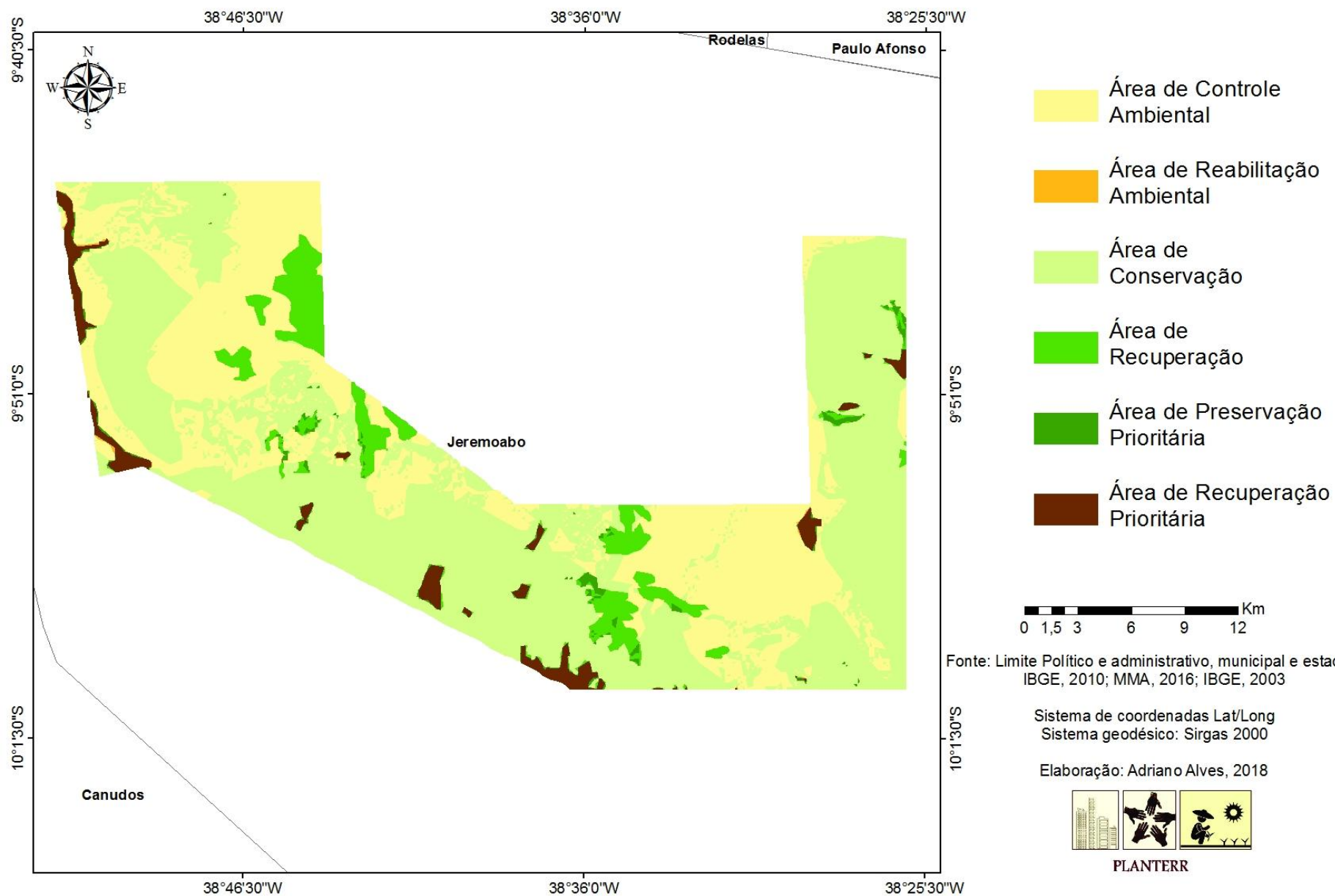
Fonte: Limite político e administrativo, municipal e estadual
 IBGE, 2010; MMA, 2016; IBGE, 2003

Sistema de coordenada Lat/Long
 Sistema geodésico: SIRGAS 2000

Elaboração: Adriano Alves, 2017



Figura 4.14 – Zoneamento Ambiental, APA Serra Branca – Bahia.



A Área de Controle Ambiental ocupou aproximadamente 33,97% da área da APA Serra Branca, essa categoria foi obtida através da interseção das classes Caatinga Arbóreo-Arbustiva, Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada e Vegetação com Influência Lacustre e Fluvial presentes no mapa de Uso e Cobertura da Terra, com a classe Moderadamente Estável do mapa de Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca.

A maior parte desses 33,97% é resultante da Classe Caatinga Arbóreo-Arbustiva, pelo fato da Classe Moderadamente Estável ser ocupada em quase sua totalidade por essa classe de uso, como pode ser observado na Figura 4.13.

As classes Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada e Vegetação com Influência Lacustre e Fluvial não obtiveram muita representatividade em áreas de Classe Moderadamente Estável, isso se deu principalmente por possuírem pesos de vulnerabilidade ambiental mais elevado do que os da Caatinga Arbóreo-Arbustiva.

As Áreas de Controle Ambiental podem ser consideradas estáveis, sendo indicado apenas a manutenção da cobertura vegetal existente, sendo possível até o uso da terra nessas áreas, contanto que haja um plano de controle ambiental.

A segunda classe do Zoneamento Ambiental observada foi a Área de Reabilitação Ambiental, ocupando apenas 0,07% da APA Serra Branca, essa categoria foi obtida através da interseção das classes Solo Exposto; Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial e Lavoura e Pastagens Alternadas presentes no mapa de Uso e Cobertura da Terra, com a classe Moderadamente Estável do mapa de Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca.

Essa baixa representatividade (0,07%) da classe na área da APA Serra Branca pode ser justificada pelos pesos dados para as classes de Uso do Solo (Tabela 4.5), que conseqüentemente elevaram o valor da Vulnerabilidade Ambiental dessas áreas em específico.

As Áreas de Reabilitação Ambiental são encontradas nas zonas de transição entre as classes Área de Recuperação Prioritária e Área de Controle Ambiental. É indicado para essa classe a recuperação da cobertura vegetal, evitando atividades antrópicas nessas áreas.

A terceira classe do Zoneamento Ambiental identificado corresponde a Área de Conservação, que representa a maior classe encontrada na APA Serra Branca, ocupando aproximadamente 55,95% da Unidade. Essa categoria foi obtida através da interseção das classes Caatinga Arbóreo-Arbustiva e Vegetação com Influência Lacustre e Fluvial presentes no mapa de Uso e Cobertura da Terra, com a classe Medianamente Estável/Vulnerável do mapa de Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca.

Assim como as Áreas de Controle Ambiental, a maior parte da classe Área de Conservação também é formada por Caatinga Arbóreo-Arbustiva, mas devido a outras vulneráveis (declividade mais elevada e geomorfologia), essa classe obteve um valor de vulnerabilidade mais elevado.

Por apresentar aspectos geomorfológicos de maior vulnerabilidade, ocasionando em uma zona de transição da categoria Moderadamente Estável, para a categoria Moderadamente Vulnerável, e conseqüentemente uma transição do predomínio dos processos pedogenéticos para os morfogenéticos, não é indicado o uso da terra nesses locais (apesar de não ser proibido), mas ainda assim mantem-se a conservação frente à preservação, não impedindo totalmente as ações antrópicas, já que ainda há predominância da cobertura vegetal nesse local, sendo necessário apenas que se conserve a vegetação, visto que não foi atingido um estágio de vulnerabilidade ambiental.

A quarta classe do Zoneamento Ambiental analisada corresponde a Área de Recuperação, que ocupou aproximadamente 6,19% do território da APA Serra Branca. Essa categoria foi obtida através da interseção das classes Solo Exposto; Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial; Lavoura e Pastagens Alternadas e Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada presentes no mapa de Uso e Cobertura da Terra, com a classe Medianamente Estável/Vulnerável do mapa de Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca.

Essa classe se refere aos locais que apesar de apresentarem sérios riscos de se tornarem vulneráveis, ainda assim ocorre o uso da terra, ou fortes sinais de antropização como é o caso da Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada, que é a classe que aparece com maior frequência nessa categoria (Figura 4.13). Por tanto, é indicado para essas áreas um controle ambiental maior, principalmente quanto ao uso da terra, no intuito de

evitar que esses locais avancem para um nível de vulnerabilidade ambiental mais elevado.

A quinta classe do Zoneamento Ambiental a ser analisada foi Área de Preservação Prioritária que ocupa aproximadamente 0,90% da área da APA Serra Branca. Essa categoria é resultado da interseção das classes Caatinga Arbóreo-Arbustiva, Caatinga Arbóreo-Arbustiva Antropizada e Vegetação com Influência Lacustre e Fluvial presentes no mapa de Uso e Cobertura da Terra, com as classes Moderadamente Vulnerável e Vulnerável do mapa de Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca.

Essa categoria já busca a preservação e não mais da conservação, ou seja, é indicado que não haja nenhuma intervenção antrópica nesses locais, pois apesar de ainda existir uma cobertura vegetal, outras vulneráveis, como por exemplo a alta declividade, fazem com que esse local seja vulnerável.

A última categoria a ser analisada foi a classe Área de Recuperação prioritária, que pode ser considerada a área mais crítica de toda APA Serra Branca, ocupando aproximadamente 2,92% da unidade. Essa classe foi gerada através da interseção das classes Solo Exposto; Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial e Lavoura e Pastagens Alternadas presentes no mapa de Uso e Cobertura da Terra, com as classes Moderadamente Vulnerável e Vulnerável do mapa de Vulnerabilidade Ambiental da APA Serra Branca.

É indicado para esses locais, a preservação de forma prioritária, evitando qualquer tipo de uso do solo, na tentativa de que haja uma recuperação gradual da vegetação ao longo dos anos, principalmente nas áreas de Superfície Erosiva Flúvio-Pluvial.

É possível observar na tabela 4.9 como se configurara a distribuição das classes do zoneamento ambiental na área da APA Serra Branca.

Tabela 4.9: Distribuição das categorias do Zoneamento Ambiental na área da APA Serra Branca

Categorias do Zoneamento Ambiental	
Área de Controle Ambiental	33,97%
Área de Reabilitação Ambiental	0,07%
Área de Conservação	55,95%
Área de Recuperação	6,19%
Área de Preservação Prioritária	0,90%
Área de Recuperação Prioritária	2,92%

Fonte: Adriano Alves, 2018

5. Considerações Finais

Esse trabalho buscou analisar a paisagem da APA da Serra Branca e identificar os principais valores da paisagem, na tentativa de gerar uma modelagem da Vulnerabilidade Ambiental e conseqüentemente realizar um Zoneamento Ambiental, de forma a estabelecer apoio a futuras políticas de gestão territorial desta unidade de conservação.

No que diz respeito a metodologia, as técnicas adotadas foram eficientes para a realização dos procedimentos da pesquisa, principalmente pela utilização das imagens de satélite e do Sistema de Informação Geográfico, o que tornou possível a análise dos elementos estruturais da paisagem na APA Serra Branca, sobretudo por apresentar uma série de facilidades na obtenção, produção de dados e informações para o estudo dos elementos geográficos, apoiados pela bibliografia utilizada, possibilitando a elaboração dos mapas de Indicadores Ambientais, Áreas Críticas, Vulnerabilidade Ambiental e Zoneamento Ambiental da área de estudo.

Com relação aos aspectos ambientais, essa pesquisa conseguiu gerar uma modelagem que possui capacidade de identificar a Vulnerabilidade de áreas com um maior detalhamento, pelo fato de ter uma metodologia adaptada para os fatores mais importantes da realidade local, atribuindo pesos diferenciados para cada variável. A partir da álgebra de mapas utilizada, foi possível observar como o mapa de Uso e Cobertura das Terras foi determinante na composição do mapa de Vulnerabilidade Ambiental, principalmente pelo fato de ter sido a variável que recebeu o maior peso.

Os cruzamentos entre as diversas variáveis foram essenciais para a modelagem da vulnerabilidade ambiental, relacionando tanto a dinâmica dos elementos naturais, bem como as ações antrópicas. Dessa forma, foi estabelecida uma correlação dos processos ambientais naturais, com processos e conseqüências da ação humana sobre esses ambientes, já que ambos podem determinar possíveis equilíbrios ou desequilíbrios ambientais.

Dessa forma, constatou-se que a maior parte da Unidade de Conservação apresenta em maior parte áreas Medianamente Estável/Vulnerável (62,12%), seguida por áreas Moderadamente Estável (34,01%), condicionado, sobretudo, pelos baixos

valores de declividade do local e pelo predomínio da Caatinga Arbóreo-Arbustiva no local. As áreas que apresentam uma vulnerabilidade mais elevada, são caracterizadas principalmente por locais de lavouras e de pastagens, e por áreas que possuem superfícies erosivas.

Com base no Zoneamento Ambiental realizado na área, obtido através do cruzamento do mapa de Vulnerabilidade Ambiental com o mapa de Uso e Cobertura das Terras, observou-se que a APA Serra Branca apresenta uma grande diversidade de paisagens, com processos e características ambientais diferenciados. Levando isso em consideração foi possível definir o grau de vulnerabilidade de seus ambientes, definindo claramente as áreas que necessitam ser recuperadas de forma imediata, as áreas que carecem de uma maior atenção e os locais que precisam apenas de um maior controle ambiental.

Observou-se no Zoneamento Ambiental que mais da metade da área da APA Serra Branca (aproximadamente 55,95%) é composta pela classe Área de Conservação, que se configura como uma área de transição da categoria de vulnerabilidade ambiental Moderadamente Estável para a categoria Moderadamente Vulnerável. Dessa forma, não é indicado o uso da terra para mais da metade da área da APA Serra Branca, apesar dessa classe não possuir um nível elevado de vulnerabilidade ambiental.

Com os produtos e resultados obtidos nessa pesquisa (quadros, tabelas, mapas, etc), a proposta de Zoneamento Ambiental permite iniciar um diálogo, liderado pelo poder público, com os setores ligados à Unidade de Conservação e também com a sociedade civil organizada, na perspectiva da elaboração de propostas futuras, como por exemplo, a criação de um plano de manejo, com o objetivo de recuperar e manter a diversidade biológica existente na APA Serra Branca.

6. Referências

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

ALMEIDA, M.C. de. O Uso do solo como subsidio as cartas geotécnicas e de risco. In: III Workshop do Projeto PiraCena. CENA. Anais. Piracicaba, 1997.

ALMEIDA, F. P. de. Histórico de Criação das Categorias de Unidades de Conservação no Brasil. 247f. Dissertação (Mestrado em Conservação da Biodiversidade e Desenvolvimento Sustentável). Nazaré Paulista-SP: Escola Superior de Conservação Ambiental e Sustentabilidade / Instituto de Pesquisas Ecológicas – IPÊ, 2014.

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, v. 20, p. 177-198, 2008.

ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I. M.; LEITE, U.T.; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, Estado da Paraíba. Cerne, Lavras, v.11, n.3, p.253 – 262, jul./set. 2005.

ARAUJO, M.A.R. Unidades de Conservação no Brasil: da República à gestão de Classe Mundial. Belo Horizonte: SEGRAC, 2007. 272 p.

ARRUDA, M B. Roteiro metodológico para a gestão de área de proteção ambiental - APA. Brasília: IBAMA, 1999. 219p.

BARRETO FILHO, H. T. Da nação ao planeta através da natureza: uma abordagem antropológica das unidades de conservação de proteção integral na Amazônia Brasileira. Tese de Doutorado. São Paulo: USP, 2001.

Becker, B. K.; Egler, C. A. G. Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal. Rio de Janeiro/Brasília: SAE-MMA, 1996.

BENSUSAN, N. Conservação da biodiversidade em áreas protegidas. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BERTALANFFY, L. V. General System Theory. Foundations, development and applications. New York: George Braziler, 1968.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global: um esboço metodológico. Cadernos de Ciências da Terra. São Paulo, n. 13, p. 1-27, 1971.

BESSA JUNIOR, O; MULLER, A. Indicadores Ambientais Georreferenciados para a Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba. R. paran. Desenv., Curitiba, n. 99, p. 105-119, jul./dez. 2000

BRASIL. Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) e dá outras providências. Diário Oficial (da) República Federativa do Brasil, Brasília, seção 1, pt. 1, 19 jul. 2000.

BRASIL. Lei 7.735, de 22 de fevereiro de 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Brasília, 1989.

_____. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VI da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação. In: MEDAUAR, O. Coletânea de Legislação Ambiental. SP. Editora Revista dos Tribunais, 2008. 1.117 p.

BRITO, M. C. Unidades de conservação: intenções e resultados – São Paulo: Annablume: FAPESB, 2000.

BURROUGH, P.A. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Clarendon Press, Oxford. 1986.

CABRAL, N. R. A. J. & SOUZA, M. P. Área de Proteção Ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas. São Carlos: Rima Editora. 2002, 154p.

CASSETI, V. 2005. Geomorfologia. Disponível em: <http://www.funape.org.br/geomorfologia/index.php> >. Acesso: 27 ago. de 2017

CASTRO JR, E. de; COUTINHO, B. H; FREITAS, L. E. de. Gestão da Biodiversidade e Áreas Protegidas. In: GUERRA, TEIXEIRA, A. J; COELHO, M. C. N. (Orgs.). Unidades de Conservação: Abordagens e Características Geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

CHORLEY, R.J.; KENNEDY, B. A. Physical Geography: A systems approach. Prentice Hall Inc. Co, London: 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. Modelagem de Sistemas Ambientais. São Paulo: Edgar Blücher Ltda, 1999.

CLAUDE, M.; PIZARRO, R. Indicadores de sustentabilidad y contabilidad ambiental para el caso chileno. In: SUNKEL, O. (Ed.). Sustentabilidad ambiental del crecimiento económico chileno. Santiago: Universidad de Chile, 1996.

CONFALONIERI, U. E. C. Global environmental change and health in Brazil: review of the present situation and proposal for indicators for monitoring these effects in: Hogan, H.J and M.T. Tolmasquim. Human Dimensions of Global Environmental Change – Brazilian Perspectives. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2001.

CORRÊA, D. R. Certificação ambiental, desenvolvimento sustentável e barreiras à entrada. In: Revista de Informação Legislativa, Brasília, a. 43, n. 169, p. 189-201, jan./mar. 2006.

CORRÊA, R; ROSENDAHL, Z. Apresentando leituras sobre paisagem, tempo e cultura. In: CORRÊA; ROSENDAHL. (orgs). Paisagem, tempo e cultura. 2ª. Ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2004

COSTA, T. C.; UZEDA, M. C.; FIDALGO, E. C. C.; LUMBRERAS, J. F.; ZARONI, M. J.; NAIME, U. J.; GUIMARAES, S. P. Vulnerabilidade ambiental em sub-bacias hidrográficas do estado do Rio de Janeiro por meio de integração temática da perda de solo (USLE), variáveis morfométricas e o uso/cobertura da terra. Anais - XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis - SC, Brasil, 21-26 abril, INPE, p. 2493-2500. 2007.

CREADO, E. S; FERREIRA, L. C. O caleidoscópio conservacionista: o SNUC como um acordo temporário no ambientalismo. I Seminário Nacional do Programa de Pós- Graduação em Ciências Sociais (PGCS-UFES). Vitória, 2011. Disponível em <periodicos.ufes.br/SNPGCS/article/download/1514/1106>.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J.S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T.G.;DUARTE, V.; BARBOSA, C.C.F. Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento Aplicados ao Zoneamento Ecológico-Econômico e ao Ordenamento Territorial. São José dos Campos: INPE, 2001.

CREPANI, E. Zoneamento ecológico-econômico. In: FLORENZANO, T. G. Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. p. 285 -318

DANTAS, M. E. Biblioteca de relevo do território brasileiro. In: BANDEIRA, I. C. N. (Org.). Geodiversidade do Estado do Maranhão. Teresina: CPRM, 2013.

DÉSTRO, G. F. G.; CAMPOS, S. SIG-SPRING na caracterização do Uso do Solo a partir de imagens de satélite CBERS. Energia na Agricultura, v.21, n.4, p.28-35, 2006.

DIAS, B. F. S. O papel das unidades de conservação face à convenção sobre diversidade biológica e a Constituição Federal de 1988: Uma análise conceitual hierarquizada. 1994.

DIAS, R. Gestão ambiental: Responsabilidade social e sustentabilidade. São Paulo: Atlas, 2007

DIEGUES, A. C. O mito moderno da natureza intocada. 3ª edição. São Paulo: HUCITEC, 2001

DRUMMOND, J. A; DIAS; CASTRO, T. C; e BRITO, D. M. C. Atlas das Unidades de Conservação do Estado do Amapá. Macapá: MMA/IBAMA-AP; GEA/SEMA, 2008, p. 13.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. Terras de Quilombolas e Unidades de Conservação: uma discussão conceitual e política, com ênfase nos prejuízos para a conservação da natureza. Curitiba: Grupo Iguazu, 2009.

ELLIOTT, L. The Global Politics of the Environment. New York: Palgrave MacMillan, 1999.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Solos tropicais. Disponível em:<
http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/solos_tropicais/arvore/CONT000gn230xho02wx5ok0liq1mqxhk6vk7.html>. Acesso em: 05 de set. 2017

FERREIRA, I. V. Uma política nacional para as áreas protegidas brasileiras. Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, vol 2. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção à Natureza & Rede Pró Unidades de Conservação. 2004, p. 172-176.

FLORENZANO, T. G. Sensoriamento Remoto para Geomorfologia. In: FLORENZANO, T. G. (Org.). Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

GALLOPÍN, G C. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators: a system approach. *Environmental Modeling & Assessment*, Berlin, v.1, n.3, p.101-117, set 1997.

GARAY, I.; BECKER, B. K. Dimensões Humanas da Biodiversidade. O desafio de novas relações sociedade-natureza no século XXI. Petrópolis: Editora Vozes, 2006. pp.113-133.

GIANELLA, L. O discurso da sustentabilidade: contradições e intencionalidades. PUC-Rio: Rio de Janeiro, 2007.

GODARD, O. Environnement Soutenable et Développement Durable: Le modèle néo-classique en question. Paris: Environnement et société 91- CIRED, 1991.

GÓMES-POMPA; KAUS. Domesticando o Mito da Natureza Selvagem. *Bioscience*, 42(4), p. 125- 147, 1992.

GOMES, P. R. Indicadores ambientais na discussão da sustentabilidade: uma proposta de análise estratégica no contexto do etanol de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. 2011. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental – Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) – Universidade de São Paulo (USP), São Carlos-SP, 2011.

HANAI, F. Y. Sistema de Indicadores de Sustentabilidade: uma aplicação ao contexto de desenvolvimento do turismo na região de Bueno Brandão, estado de Minas Gerais, Brasil. 2009. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental – Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) – Universidade de São Paulo (USP), São Carlos-SP, 2009.

FEITOSA, F. F.; MONTEIRO, A.. Vulnerabilidade e modelos de simulação como estratégias mediadoras: contribuição ao debate das mudanças climáticas e ambientais. *Geografia*, Rio Claro, v. 37, n. 2, p.289-305, ago. 2012.

FERREIRA, D.A.C; DIAS, H.C.T. Situação atual da mata ciliar do Ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.28, n.4, p.617-623, 2004.

FIGUEIRÊDO, M. C; VIEIRA, V; MOTA, S; ROSA, M; MIRANDA, S. Análise da vulnerabilidade ambiental. Fortaleza : Embrapa Agroindústria Tropical, 2010.

IBAMA (IBAMA/GTZ). Marco Conceitual das Unidades de Conservação Federais do Brasil. Brasília: IBAMA, 1997.

IBGE. Censo agropecuário 1995-1996. Rio de Janeiro, 1998.

_____. Censo demográfico 1970. Rio de Janeiro, 1970.

_____. Censo demográfico 1980. Rio de Janeiro, 1980.

_____. Manual técnico de geomorfologia / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro : IBGE, 2009.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do ambiente. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

KAGEYAMA, P.Y. Estudo para implantação de matas de galeria na bacia hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1986. 236p. Relatório de Pesquisa.

LEFF, E. Saber Ambiental. Petrópolis: Vozes, 2001.

_____. Ecologia, Capital e Cultura: a territorialização da racionalidade ambiental. Editora Vozes: Petrópolis - RJ, 2009. [Trad. Jorge E. Silva]

LIMA, W.P. Função hidrológica da mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, Campinas. Anais. Campinas: Fundação Cargil, 1989. p 25-42.

LIRA, E. M. de. A criação do parque nacional da Serra do Divisor no Acre (1989) e sua inserção nas políticas federais de implantação de Unidades de Conservação federais no Brasil. Tese - Programa de Pós Graduação em História Social, Universidade de São Paulo, 2015.

LOBÃO, J; SILVA, B. C. Análise socioambiental na região semiárida da Bahia. Feira de Santana: UEFS Editora, 2013.

LUCHIARI, A. Os produtos do Sensoriamento Remoto nos Mapeamentos de Uso e Cobertura das Terras. In: SILVA, J. B. da; LIMA, L. C.; DANTAS, E. W. C. (Orgs.). Panorama da Geografia brasileira II. São Paulo: Annablume, 2006.

MAGALHÃES, V.L.; CUNHA, J.E.; NÓBREGA, M.T. Indicadores de vulnerabilidade ambiental. Revista Brasileira de Geografia Física, vol.07, 2014

MAGRINI, A. A. Apostila da disciplina de Gestão Ambiental. Curso de Mestrado em Planejamento Energético e Ambiental – PPE/COPPE, UFRJ, 2º período 2002.

MARTINS, S. V. Recuperação de Matas Ciliares. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2001. 143p.

MATOS, A. A. Gestão e percepção ambiental: a área de proteção ambiental Morro do Urubu – Aracaju (SE). Sergipe, 2010. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Sergipe.

MEADOWS, D. Indicators and information systems for sustainable development: a report to the Balaton Group. Hartland: The Sustainability Institute, 1998.

MEDEIROS, R.; GARAY, I. Singularidades do Sistema de Áreas Protegidas para a Conservação e Uso da Biodiversidade Brasileira. In: GARAY, I.; BECKER, B. K. Dimensões Humanas da Biodiversidade. O desafio de novas relações sociedade natureza no século XXI. Petrópolis: Vozes, 2006. p.159-184.

MEDEIROS, R. A proteção da natureza: das estratégias internacionais e nacionais às demandas locais. Tese (Doutorado em geografia). Rio de Janeiro: Instituto de geociências, Deptº de geografia, 2003.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de Áreas Protegidas do Brasil. Ambiente & sociedade, São Paulo, v.9, n. 1, p. 41-64, jan/jun. 2006.

MEDEIROS, R; IRVING, M; GARAY, I. A proteção da natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. Revista de Desenvolvimento Econômico, Salvador, v.6, n.9, p. 83-93, jan. 2004.

MENESES, P.R; ALMEIDA, T. Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2012.

MILANO, M.S. Mitos no manejo de unidades de conservação no Brasil, ou a verdadeira ameaça. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE

CONSERVAÇÃO, 2., 2000, Campo Grande. Anais. Campo Grande: IAP/UNILIVRE/RNPUCS. P 11-25. 2000.

MILLER, K.R. Evolução do conceito de áreas de proteção: oportunidades para o século XXI. In: I Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, v.1, 1997, Curitiba, p. 3-21, 1997.p.3

MMA (Ministério do Meio Ambiente) - SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). 2000. MMA, SNUC, Brasília.

_____. Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação & Áreas de Risco. O que uma coisa tem a ver com a outra? Relatório de Inspeção da área atingida pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro – Brasília: MMA, 2011.

MONTAÑO, M; OLIVEIRA, I. S. D. de; RANIERI, Victor E. D.; FONTES, A. T. O zoneamento ambiental e a sua importância para a localização de atividades. Revista pesquisa e desenvolvimento Engenharia de Produção, n. 6, p.49-64, 2007.

MONTEIRO, C. A. F. Geossistemas: a história de uma procura. São Paulo: Contexto, 2000.

MORCELLO, C. Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo. São Paulo. Annablume: FAPESP. 2001, 344p.

MOTTA, R. S. Indicadores ambientais no Brasil: aspectos ecológicos, de eficiência e distributivos. Brasília: IPEA, 1996. 104p.

MOURA, D. V; SIMÕES, C. S. A Evolução histórica do conceito de paisagem. In Revista Ambiente e Educação. Vol. 15 (1). p. 179-186, 2010.

NETO, P.V. Estatística descritiva: Conceitos básicos. São Paulo, 2004.

NOBRE, M; AMAZONAS, M. de C. (org). Desenvolvimento Sustentável: institucionalização de um conceito. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

OLIVEIRA, J. H. M. Caracterização geomorfológica e análise integrada da paisagem no Raso da Catarina – Ba por geotecnologias. Dissertação (Mestrado em modelagem em ciências da terra e do ambiente) – Programa de Pós-Graduação em modelagem em ciências da terra e do ambiente, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2008.

OLIVEIRA, J. J. Estação Ecológica Raso da Catarina – Bahia. Subprojeto: pesquisas pedológicas. Relatório de Pesquisa. Salvador: Sema-Minter/UFBA, 1983. 11 p.

OLIVEIRA JUNIOR, I. O processo de desertificação: a vulnerabilidade e a degradação ambiental no polo regional de Jeremoabo-Bahia. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Bahia, Instituto de Geociências, Salvador, 2014.

OLIVEIRA, S. N. *et al.* Identificação de unidades de paisagem e sua implicação para o Ecoturismo no Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 2007.

OTT, W. *Environmental indices: theory and practice*. Michigan: Ann Arbor, 1978.

PAES, M. L. N; DIAS, I. F. O. Plano de manejo: Estação Ecológica Raso da Catarina. Brasília: IBAMA, 2008.

PAIVA, J. L. de. Unidades de conservação, Legislação ambiental e a APA Petrópolis. *Lex Humana*, <http://seer.ucp.br/seer/index.php/LexHumana>, v. 2, n. 1, Dez. 2010. ISSN 2175-0947. Disponível em: <<http://seer.ucp.br/seer/index.php?journal=LexHumana&page=article&op=view&path%5B%5D=32&path%5B%5D=31>>. Acesso em: 22 Fev. 2017.

PASSOS, P. N. A conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. In: *Revista Direitos Fundamentais e Democracia*, Curitiba, Vol. 6. 2009.

PASSOS, M. A raia divisória: geossistema, paisagem e eco-história. Maringá: Eduem, 2006.

PECCATIELLO, A. F. O. Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, n. 24, p. 71-82, Editora UFPR, 2011.

PEJON, O. J. Mapeamento Geotécnico Regional da folha de Piracicaba-SP (escala 1:100.000): Estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de

apresentação dos atributos. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. 1992. 2v, 224p.

PORTO-GONÇALVES, C. W. A globalização da natureza e a natureza da globalização. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.

PRADO, D. E. As caatingas da América do Sul. In: LEAL, R. I.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. da (Ed.) Ecologia e conservação da caatinga: uma Introdução ao desafio. Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2003. p. 3-73.

RAGAS, A.M.J.; KNAPEN, M.J.; VAN DE HEUVEL, P.J.M.; EIJKENBOOM, R.G.F.T.M.; BUISE, C.L.; VAN DE LAAR, B.J. Towards a sustainability indicator for production systems. *Journal of Cleaner Production*, v.3, n.1-2, p.123-129, 1995.

RAYNAUT, C. La Construction de l'interdisciplinarité en Formation intégrée de l'environnement et du Développement. Paris:Unesco (Document préparé pour la Réunion sur les Modalités de travail de CHAIRES UNESCO DU.DÉVELOPPEMENT DURABLE. Curitiba, 1 - 4 juillát 93 - mimeo), 1993.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. In. *Revista do Departamento de Geografia, DG-FFLCH-USP*. 16. 81. 81-90pp. São Paulo 2005.

ROSA, R. Introdução ao geoprocessamento. Universidade federal de Uberlândia, 2013.

ROSENDAHL, Z; CORRÊA, R. Paisagem, imaginário e Espaço. Editora da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2001.

ROSS, J.L.S. Geomorfologia: Ambiente e Planejamento. São Paulo: Contexto, 1990.

_____. O registro cartográfico dos fatos geomórficos e a questão da taxionomia do relevo. *Revista do Departamento de Geografia da USP*. São Paulo: n. 6. 1992. 17-29p.

_____. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. *Revista do Departamento de Geografia*. São Paulo: FFLCH/USP, n. 8, p.63-74, 1994.

_____. Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento. São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 207p.

RYLANDS, A; BRANDON, K. Unidades de conservação brasileiras. Megadiversidade; volume 1, 2005.

SACHS, I. Estratégias de Transição para do século XXI – Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo: Studio Nobel – Fundação para o desenvolvimento administrativo, 1993.

SALGUEIRO, T. B. Paisagem Geografia. Finisterra. Lisboa, vol. 36, n. 72, 2001.

SANCHO PÉREZ, A.; GARCÍA MESANAT, G.; PEDRO BUENO, A; YAGÜE PERALES, R.M.. Auditoria de sostenibilidad en los destinos turísticos. Valencia: Minim, Instituto de Economia Internacional, 2001. 97p.

SANTOS, R. F. Planejamento ambiental: Teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SANTOS, A. A.; Paisagem do Parque Nacional da Serra da Canastra e sua Zona de Amortecimento (MG): Análise a partir de Mineração de Dados e Métricas de Paisagem. Dissertação - Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SAUER, C.O. A morfologia da paisagem (1925) in: CORRÊA; ROSENDAHL, 2004.

SCHENINI, P.C.; MATOS, J.S.; RENSI, F. SNUC e as unidades de conservação federais em Santa Catarina. Santa Catarina: Cobrac, 2004.

SCHIER, R.A. Trajetórias do conceito de paisagem na geografia. R. RA'E GA, Curitiba, n.7, p.79-85, 2003.

SILVEIRA, C. T. Análise digital do relevo na predição de unidades preliminares de mapeamento de solos: Integração de atributos topográficos em Sistemas de Informações Geográficas e redes neurais artificiais. Curitiba, 2010, 153 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal do Paraná, 2010.

SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOREFERENCIADAS – SIG-BAHIA
Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos – SRH. Salvador: Superintendência de Recursos Hídricos, 2003. 2 CD - Rom.

SOARES, G. F. A proteção internacional do meio ambiente. Barueri-SP: Manole, 2003, p.17

SOTCHAVA, V. B. O estudo de geossistemas. São Paulo, Instituto de Geografia USP. 51 p, 1977.

SOUZA, M. L. de. Os conceitos Fundamentais da Pesquisa Sócio-Espacial. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013. 320 p.

SOUZA-FILHO, C; CRÓSTA, Á. Geotecnologias Aplicadas à Geologia. In: Revista Brasileira de Geociências Volume especial: Geotecnologias Aplicadas à Geologia. Vol. 33 nº 2 (suplemento) – junho de 2003. SBG - Sociedade Brasileira de Geologia, São Paulo, 2003.

SOUZA, A. C. A. de. A evolução da política ambiental no Brasil do século XX. GEOPLAN, 2005.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. Análise comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos. Artigo. GEOUSP - Espaço e Tempo, n. 15, p. 39-49, 2004.

SPÖRL, C; CASTRO, E; LUCHIARI, A. APLICAÇÃO DE REDES NEURAIAS ARTIFICIAIS NA CONSTRUÇÃO DE MODELOS DE FRAGILIDADE AMBIENTAL. Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, v. 21, p. 113-135, July 2011. ISSN 2236-2878. Disponível em: <<http://www.journals.usp.br/rdg/article/view/47233>>. Acesso em: 12 apr. 2018.

TEIXEIRA, O. P. O Direito ao Meio Ambiente Ecologicamente equilibrado como Direito Fundamental. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2006. p. 21.

TRICART, J. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: FIBGE; SUPREN, 1977.

VALLEJO, L. R. Unidades de Conservação: uma discussão teórica à luz dos conceitos de território e de políticas públicas. Geographia, v. 4, n.º 8, p. 57-78, 2002.

VEIGA, J. E. Desenvolvimento sustentável: O desafio do século XXI. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

VERDUM, R.; VIEIRA, L.F.S.; SILVEIRA, C. T. Unidades de paisagem do Parque Estadual de Itapeva - RS. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, REGIONAL CONFERENCE ON GEOMORPHOLOGY, 2006, Goiânia. Anais do VI Simpósio Nacional de Geomorfologia, Regional Conference on Geomorphology. Goiânia: União da Geomorfologia Brasileira - UGB, 2006. v. 2. p. 1-11.

VITALLI, P; ZAKIA, M; DURIGAN, G. Considerações sobre a legislação correlata à zona-tampão de unidades de conservação no Brasil. Ambiente & Sociedade, Campinas, v.12, n 1, p 67-82, jan. / jun., 2009.

VITTE, A. C. Desenvolvimento do conceito de paisagem e a sua inserção na Geografia Física. Mercator. Fortaleza, ano 6, n. 11, 2007.

WEISS, C. V. C.; DE LIMA, L. T.; MERGEN, B.; DUTRA, M. S. 2013. Análise da paisagem na Lagoa Verde: Proposta para readequação da unidade de conservação da Lagoa Verde no município do Rio Grande, Brasil. Revista De La Asociación Argentina De Ecología De Paisajes, v. 4(2), p. asadep.com.ar-259, 2013.

ZACHARIAS, A. A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental. São Paulo: Ed. UNESP, 2010.

ZAMBRANO, L. A Avaliação do Desempenho Ambiental da Edificação: um Instrumento de Gestão Ambiental. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura – Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.//