

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA APA DO VACACAÍ-
MIRIM DE ACORDO COM A ANÁLISE DA
FRAGILIDADE SOCIOAMBIENTAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Franciele da Silva

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA APA DO VACACAÍ-MIRIM
DE ACORDO COM A ANÁLISE DA FRAGILIDADE
SOCIOAMBIENTAL**

Franciele da Silva

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geografia, Área de Concentração Análise Ambiental e Dinâmica Espacial, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito final para a obtenção do grau de
Mestre em Geografia

Orientadora: Prof^a. Eliane Maria Foletto

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Geografia**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**ZONEAMENTO AMBIENTAL DA APA DO VACACAÍ-MIRIM DE
ACORDO COM A ANÁLISE DA FRAGILIDADE SOCIOAMBIENTAL**

elaborada por
Franciele da Silva

como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Geografia

COMISSÃO EXAMINADORA:

Eliane Maria Foletto, Dra.
(Presidente/Orientadora)

Francisco da Silva Costa, Dr. (UMINHO)

Adriano Severo Figueiró, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 02 de março de 2015.

AGRADECIMENTOS

A minha trajetória até aqui foi feita na companhia de pessoas com as quais aprendi, sorri, chorei, mas acima de tudo, que me incentivaram a buscar não a perfeição, mas sim o meu melhor. Tornarei-me mestre com a certeza de que trilhei o meu caminho com pessoas incríveis ao meu lado.

Aos meus primeiros mestres e sempre meus heróis, o seu Leonel e a dona Vera, os meus pais, o meu eterno agradecimento por me ensinarem a determinação, me encorajarem a sonhar e principalmente a buscar o meu melhor.

À Professora Eliane, minha orientadora, que fez com que eu gostasse ainda mais de Geografia. A ela o meu sincero agradecimento por todo o conhecimento, incentivo e amizade que recebi ao longo desses anos. A ela, o meu muito obrigada pelo apoio, compreensão e dedicação ao longo deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro através da concessão de bolsas de pesquisa.

As amigas e colegas do Laboratório de Hidrogeografia (HIDROGEO), pelas inúmeras discussões sobre temáticas ambientais, risadas e bons momentos na sala 1137, especialmente à Fernanda Maria Follmann com suas ideias sempre bem vindas.

À professora Ana Dominguez e, aos professores Francisco da Silva Costa e André Weissheimer de Borba pelo tempo dedicado à leitura deste trabalho e por suas contribuições, e, especialmente ao professor Adriano Severo Figueiró, pelo auxílio e ideias sempre bem postas em minha trajetória acadêmica.

Aos amigos e colegas Anderson Scotti e Daniel Junges Menezes Premiado, pelos importantes auxílios quando tive dificuldades com o geoprocessamento.

Ao Clube Trekking Santa Maria, por me proporcionar o conhecimento das áreas mais exuberantes presentes na APA do Vacacaí-Mirim.

Meu agradecimento sincero a todos que estiveram envolvidos nesse caminho, certo de que aprendi e de que de alguma forma também colaborei com o aprendizado de vocês.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Geografia
Universidade Federal de Santa Maria

ZONEAMENTO AMBIENTAL DA APA DO VACACAÍ-MIRIM DE ACORDO COM A ANÁLISE DA FRAGILIDADE SOCIOAMBIENTAL

AUTORA: FRANCIELE DA SILVA
ORIENTADORA: ELIANE MARIA FOLETO
Local e data: Santa Maria, 02 de março de 2015.

A presente pesquisa buscou elaborar o zoneamento ambiental da Área de Proteção Ambiental do Vacacaí-Mirim, usando como critério a análise da Fragilidade Ambiental da área, bem como a identificação da vulnerabilidade da população que reside na APA, visando um ordenamento do uso e cobertura do solo. Para a determinação da Fragilidade Ambiental foi considerada a metodologia proposta por Ross (1994 e 2012), ponderando as variáveis: declividade, geomorfologia, geologia, solos e uso da terra e cobertura vegetal. Para a determinação da vulnerabilidade utilizou-se a metodologia presente em Menezes (2014). Ao englobar os fatores naturais associados à análise da população optou-se pelo termo *Fragilidade Socioambiental*. A partir da análise interpretativa dos mapas gerados, a área da APA foi compartimentada, resultando em cinco zonas, sendo três que englobam áreas habitadas e duas que estão em estado de conservação. A zona de Uso de Risco compreende 3% da área, e nela localizam-se as áreas que englobam a classe Muito Alta Fragilidade Ambiental associada com uma Alta Vulnerabilidade da população, sendo, portanto, uma área que necessita de políticas específicas, visto que se apresenta como uma possível zona de ocorrência de desastres. A zona de Uso de Controle apresenta-se com as características de Alta e Média Fragilidade Ambiental associada com a Vulnerabilidade de grau médio e baixo. De tal modo, optou-se por essa nomenclatura uma vez que a área apresenta potencialidade para desenvolver cenários de risco, essa zona ocupa uma área de 7% da APA. A última zona com ocupação humana é a de Uso Direto, a qual compreende 14% da área, e apresenta características de Fraca e Muito Fraca Fragilidade Ambiental associada a uma Vulnerabilidade Baixa, sendo, portanto, o local que melhor se adapta para consolidação de áreas urbanas dentro da APA. Quanto às zonas que não possuem ocupação, essas foram divididas em zona Intangível e Zona de Uso Indireto. A zona Intangível ocupa 34% da APA e nela situam-se as áreas com Fragilidade Ambiental Forte e Muito Forte. Já a zona de Uso Indireto atua como uma zona de amortecimento da zona Primitiva ocupando 42% da área e comportando as áreas de Fragilidade Média, Fraca e Muito Fraca. A fim de respaldar o zoneamento que já existe dentro dos limites da APA, sendo este o da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, foram feitas considerações sobre a zona núcleo deste zoneamento elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente, o qual se utiliza da identificação das Áreas de Preservação Permanente, sendo estas englobadas na zona Intangível. A elaboração deste estudo permite subsidiar o ordenamento e a definição de prioridades no uso e ocupação da APA, podendo auxiliar os gestores no planejamento da ocupação territorial.

Palavras-chave: Áreas Protegidas. Área de Proteção Ambiental. Fragilidade Socioambiental. Santa Maria. Itaara. APA do Vacacaí-Mirim.

ABSTRACT

Master Course Dissertation
Master Degree in Geography
Federal University of Santa Maria

ENVIRONMENTAL ZONING THE APA VACACAÍ-MIRIM ACCORDING TO THE ANALYSIS OF ENVIRONMENTAL FRAGILITY

AUTHOR: FRANCIELE DA SILVA
ADVISER: ELIANE MARIA FOLETO
Defense Place and Date: Santa Maria, March, 02, 2015.

This research sought to develop the management plan of the Environmental Protection Area of Vacacaí-Mirim, using as criteria the analysis of Environmental Fragility of the area as well as the vulnerability of identification of the population living in the APA, seeking a land-use and cover ground. For the determination of Environmental Fragility was considered the methodology proposed by Ross (1994 and 2012), considering the variables: slope, geomorphology, geology, soils and land use and vegetation cover. To determine the vulnerability used in the present methodology Menezes (2014). To include natural factors associated with the analysis of the population opted for the term Fragility Environmental. From the interpretative analysis of the generated maps, the area of the APA was compartmentalized, resulting in five areas, three of which include living areas and two that are in bad condition. Risk Use zone comprises 3% of the area, and it located in the areas that comprise the class Very High Environmental Fragility associated with a high vulnerability of the population, and is therefore an area that requires specific policies, since it presents itself as a possible disaster occurrence area. The zone of Use Control presented with the High and Medium Environmental Fragility features associated with the average degree of vulnerability and low. So, we chose this nomenclature since the area has potential to develop risk scenarios, this zone covers an area of 7% of the APA. The last area with human occupation is the Direct Use, which comprises 14% of the area, and has weak features and Very Weak Environmental Fragility associated with a Low Vulnerability and therefore, the location that best fits for areas of consolidation urban within the APA. For areas that have no occupation, these were divided into Intangible and Indirect Use Zone area. The Intangible zone occupies 34% of the APA and it are located in areas with Fragility Environmental Strong and Very Strong. Already Indirect Use zone acts as a primitive area of the buffer zone occupying 42% of the area and comprising the areas of Fragility Average, Poor and Very Poor. In support of the zoning that already exists within the limits of the APA, which is the Reserve of the Atlantic Forest Biosphere, considerations were made on the core area of this zoning prepared by the Ministry of Environment, which uses the identification of Areas Permanent Preservation, which are encompassed in the Intangible zone. The preparation of this study may subsidize the planning and priority setting in the use and occupation of the APA and can assist managers in planning the territorial occupation.

Key words: Protected Areas. Environmental Protection Area. Environmental fragility. Santa Maria. Itaara. APA do Vacacaí-Mirim

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diferentes categorias de UCs de proteção integral	29
Figura 2 - Diferentes categorias de UCs de uso sustentável	30
Figura 3 - Fluxograma dos procedimentos necessários para a criação de UCs	31
Figura 4 - Sistema conceitual de perigo e risco associado	44
Figura 5 - Nova Friburgo/RJ	45
Figura 6 - Rastejos e seus indícios no terreno	50
Figura 7 - Escorregamento Planar	51
Figura 8 - Escorregamento Circular	52
Figura 9 - Escorregamento em Cunha	52
Figura 10 - Movimentos do tipo queda	53
Figura 11 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação	55
Figura 12 - Diagrama de fluxo de energia solar	58
Figura 13 - Primeira proposta da APA do Vacacaí-Mirim	63
Figura 14 - Segunda proposta da APA do Vacacaí-Mirim	64
Figura 15 - Terceira proposta da APA do Vacacaí-Mirim	65
Figura 16 - Compilação das formas da APA do Vacacaí-Mirim	66
Figura 17 - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em Santa Maria e Itaara	67
Figura 18 - Espécies do Bioma Mata Atlântica características do município de Itaara	69
Figura 19 – Área de transição da Floresta Estacional Decidual aos campos do bioma Pampa	70
Figura 20 - Espécies do Bioma Mata Atlântica do município de Santa Maria	71
Figura 21 : Espécies do Bioma Mata Atlântica ameaçadas de extinção	72
Figura 22 : Transição geomorfológica entre a escarpa da Serra Geral e a Depressão Periférica	74
Figura 23 - Comparação de Santa Maria na década de 1970 e em 2014	76
Figura 24 - Mapa das Áreas Especiais Naturais da LUOS de Santa Maria de 2005	80
Figura 25 - Mapa das Áreas Especiais Naturais da LUOS de Santa Maria dentro dos limites da APA	81
Figura 26 - Organograma operacional	83
Figura 27 - Modelo representativo do mapeamento da fragilidade ambiental potencial e emergente	85
Figura 28 - Representação esquemática das unidades taxonômicas do relevo	87
Figura 29 - Mapa base da APA do Vacacaí-Mirim	98
Figura 30 - Perfil topográfico da APA do Vacacaí-Mirim, SE – NO	98
Figura 31 - Perfil topográfico da APA do Vacacaí-Mirim, na área com maior amplitude altimétrica em menor intervalo de espaço	99
Figura 32 - Mapa hipsométrico da APA do Vacacaí-Mirim	101
Figura 33 - Mapa de declividade da APA do Vacacaí-Mirim	102
Figura 34 - Distribuição das classes de declividade na APA	104
Figura 35 - Exemplo de relevo de morros na APA do Vacacaí-Mirim	105
Figura 36 - Mapa geomorfológico da APA do Vacacaí-Mirim	106
Figura 37 - Mapa geológico da APA do Vacacaí-Mirim	108
Figura 38 - Mapa de solos da APA do Vacacaí-Mirim	113
Figura 39 - Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial da APA do Vacacaí-Mirim	116
Figura 40 - Mapa de uso da terra e cobertura vegetal da APA do Vacacaí-Mirim	119
Figura 41 - Exemplo da classe floresta existente na APA do Vacacaí-Mirim	120
Figura 42 - Foto do bairro Itararé em Santa Maria	120

Figura 43 - Área sendo preparada para o cultivo da soja em Itaara.....	121
Figura 44 - Pequena propriedade rural em Santa Maria	122
Figura 45 - Mapa da Fragilidade Ambiental Emergente na APA do Vacacaí-Mirim	123
Figura 46 - Mapa de Vulnerabilidade da população presente na APA.....	125
Figura 47 - Pedreira desativada no Morro Cechella	126
Figura 48 - Área de vulnerabilidade de grau médio, em Itaara	127
Figura 49 - Mapa da zona núcleo da RBMA na APA do Vacacaí-Mirim.....	129
Figura 50 - Zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim	132

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Classes de fragilidade correspondente à variação das declividades.....	86
Quadro 2 - Classes de fragilidade correspondente à variação das formas do relevo.....	89
Quadro 3 - Classificação das formas do relevo segundo suas características	89
Quadro 4 - Classes de fragilidade correspondente à variação da geologia	90
Quadro 5 - Classes de fragilidade correspondente aos tipos de solos	91
Quadro 6 - Classes de fragilidade correspondente aos tipos de uso da terra e cobertura vegetal.....	91
Quadro 7 - Valores atribuídos aos diferentes graus de fragilidade em cada mapa temático	92
Quadro 8 - Valores atribuídos para determinação da Fragilidade Ambiental Potencial	92
Quadro 9 - Valores atribuídos para determinação da Fragilidade Ambiental Emergente....	93
Quadro 10 - Propostas de zonas para áreas urbanizadas da APA do Vacacaí-Mirim.....	95
Quadro 11 - Propostas de zonas para áreas não urbanizadas da APA do Vacacaí-Mirim ...	95
Quadro 12 - Ponderação das classes de Fragilidade Ambiental Potencial na APA.....	118

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
1. AS ÁREAS PROTEGIDAS E OS CAMINHOS DE IMPLANTAÇÃO	
TRILHADOS.....	17
1.1 Evolução dos principais instrumentos de criação de Áreas Protegidas no Brasil ...	20
1.1.1 O Sistema Nacional de Unidades de Conservação	27
1.2 Área de Proteção Ambiental: a busca pela conservação	33
1.3 O Zoneamento Ambiental	38
2. A QUESTÃO SOCIAL NA OCUPAÇÃO DO ESPAÇO URBANO	40
2.1 A definição do Risco e o conceito de Perigo associado	41
2.1.1 Processos de dinâmica superficial desencadeadores de risco	46
2.1.1.1 Processos geomorfológicos associados à dinâmica das vertentes	47
2.1.1.2 Processos geomorfológicos associados à dinâmica fluvial.....	54
2.2 A Fragilidade Ambiental.....	57
3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	63
3.1 A expansão urbana e as Áreas Protegidas.....	76
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS	83
4.1 Elaboração dos materiais cartográficos para identificação e análise da fragilidade ambiental	84
4.1.1 Descrição das técnicas e etapas de elaboração das cartas temáticas	86
4.2 Mapeamento e determinação da vulnerabilidade.....	93
4.3 Mapeamento e determinação da zona núcleo da RBMA	95
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	97
5.1 A Fragilidade Ambiental na APA do Vacacaí-Mirim	97
5.1.1 Análise do relevo	100
5.1.2 Análise da estrutura geológica	107
5.1.3 Análise da estrutura pedológica	112
5.1.4 Análise da Fragilidade Ambiental Potencial.....	116
5.1.5 Mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal.....	118
5.1.6 Fragilidade Ambiental Emergente	122
5.2 Determinação da Vulnerabilidade.....	125
5.3 Determinação da zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.....	128
5.4 Zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim.....	131
CONSIDERAÇÕES FINAIS	138
REFERÊNCIAS	139

INTRODUÇÃO

O crescimento populacional, bem como a expansão das grandes cidades, disseminou a urbanização e seu cotidiano como provenientes de um crescimento econômico acelerado. Todavia, esse crescimento econômico veio combinado com uma intensiva degradação ambiental e, ao mesmo tempo impõe para maioria da população urbana uma baixa qualidade de vida, principalmente no que tange à habitação, alimentação e lazer (DIEGUES, 2002).

Em decorrência desse processo, começa-se a observar a necessidade de intervenções e a busca de alternativas para o cenário crítico de esgotamento dos recursos naturais vivenciado, oriundos das escolhas de desenvolvimento feitas com o advento do sistema capitalista. Sob essa realidade, tem-se nas Unidades de Conservação (UCs) uma estratégia passível de associar as necessidades tanto preservacionistas quanto conservacionistas, que vem desde a preservação da natureza ainda intocada, “selvagem”, até a conservação desta, atualmente, no Brasil, representadas no papel das UCs de proteção integral e nas UCs de uso sustentável, respectivamente.

Essas tipologias foram consagradas com o advento de uma política específica no país no ano 2000: o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), o qual se apresenta como um importante instrumento legal, pois, estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão de UCs. Além disso, no SNUC encontram-se os entendimentos de conceitos relacionados às UCs assim como, seus objetivos, tipos de categorias e as esferas de gestão.

Em se tratando das categorias das UCs, o SNUC divide-as em dois grupos: as Unidades de Proteção Integral e as Unidades de Uso Sustentável. As Unidades de Proteção Integral têm por objetivo a preservação da natureza e, por isso, neste grupo só se pode utilizar os recursos naturais aí existentes de forma indireta. Já as Unidades de Uso Sustentável têm por objetivo relacionar a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos recursos naturais aí existentes permitindo, portanto, o uso direto de determinadas áreas das unidades

É sobre essa perspectiva de desenvolvimento sustentável, que tenha por objetivo a conservação da biodiversidade, e, sobretudo o interesse e a participação da sociedade que, em 2005, representantes do Escritório Regional do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) lançaram a ideia da criação e o estudo da Área de Proteção Ambiental (APA) do Vacacaí-Mirim, sendo esta discutida no âmbito social e

político/administrativo municipal de Santa Maria/RS. A proposta da APA possuía inicialmente como limite espacial a área da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim à montante da barragem do DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento), responsável por cerca de 40% da água que é tratada para o consumo de Santa Maria (RODRIGUES, 2006, p. 23).

Nascimento (2010) dá continuidade a esse estudo, propondo, inicialmente, a ampliação desse limite sugerido pelo IBAMA, considerando a importância dos remanescentes florestais de Mata Atlântica presentes na área, os quais ainda não haviam sido contemplados de forma satisfatória na proposta inicial. Assim, a ampliação ultrapassa os limites administrativos de Santa Maria, englobando, também, a porção sul do município de Itaara. Em 2012, a mesma autora revê sua proposta, e considerando o atributo unidades da paisagem propõe uma nova delimitação espacial para a APA do Vacacaí-Mirim. Nessa última proposição a autora engloba os morros de leste a oeste de Santa Maria e mantém a porção sul do município de Itaara, aumentando assim o perímetro da APA.

Todavia, com todos os esforços de possíveis delimitações, estudos e discussões cabe salientar que a APA do Vacacaí-Mirim não é uma UC instituída, o que existe até o momento são projetos e propostas a seu respeito. Todos esses estudos corroboram com a perspectiva e vontade de implantação para tornar a APA uma estratégia de conservação dos remanescentes de Mata Atlântica presentes no local, visto que a área na qual se pretende criar a UC possui atributos importantes, destacando-se por fazer parte do tombamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul pela Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura -UNESCO, desde 1993, segundo o Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (2008). Além de integrar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia (Portaria nº 143/2014), o qual promove a integração de nove municípios da região central do Estado, permitindo a conectividade e a troca e o fluxo gênico de fauna e flora entre os fragmentos preservados de Mata Atlântica.

Contudo, além dos objetivos de conservação propostos, a APA do Vacacaí-Mirim pode exercer um papel importante no controle da expansão urbana na região norte e nordeste de Santa Maria, a qual já se apresenta em estágio intensificado. Esses anseios são subsidiados pela categoria de UC proposta, a qual tem por objetivo proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais (BRASIL, 2000).

Segundo Guerra e Marçal (2012) a expansão das áreas urbanas, as atividades de construção de obras civis, entre outras atividades desenvolvidas pelas sociedades ao longo dos séculos, no Brasil e no mundo, vem alcançando estágios de desenvolvimento, eficiência e

domínio tecnológico que, na maioria das vezes, não vêm acompanhados do processo de organização e planejamento, necessários para a sustentabilidade da natureza. As alterações provocadas no espaço natural para viabilizar a construção do espaço urbano, nem sempre avaliam as consequências das diversas formas de alteração impostas ao meio ambiente. Assim, o processo de formação e consolidação das cidades pode propiciar uma série de alterações à dinâmica natural do meio ambiente, fato que aponta para uma série de consequências de ordem natural e social.

Sob esse ponto de vista, das consequências que podem ocorrer na utilização do meio natural indiscriminado, que é proposto o estudo da fragilidade para propor o zoneamento ambiental da APA do Vacacaí-Mirim. Em outras palavras, como citam Cabral e Souza (2005), analisar a fragilidade de um ambiente é evidenciar as áreas que apresentam demandas por serem protegidas, em decorrência da sua própria dinâmica natural e da resposta que essa dinâmica pode apresentar se for ignorada, sendo estabelecidas moradias nessas áreas, por exemplo.

Sendo assim, a análise da fragilidade do local torna-se um atributo importante para a manutenção do bem estar das populações presentes, uma vez que as intervenções realizadas nos sistemas naturais podem resultar na fragilização desse meio alterado. Isso significa que a construção do meio urbano pode desestabilizar os sistemas naturais e dar início a um processo de fragilização dos ambientes naturais. Através de uma estratégia de conservação, com a implantação de uma APA, por exemplo, que tenha por finalidade disciplinar o processo de ocupação, sendo estabelecidas zonas de maiores restrições de uso em decorrência da necessidade de proteção frente à fragilidade de algumas áreas, esse cenário pode ser evitado, uma vez que ocorram estudos e planejamentos desse local para uma utilização consciente.

O termo fragilidade, segundo Ross (1994) está ligado às possibilidades de desestabilização do sistema natural. Quando um determinado sistema é retirado de seu equilíbrio dinâmico, seus objetos e processos podem entrar em colapso, decorrendo para situações de risco. Ross (1994) destaca que as principais causas de instabilidade e fragilização dos ambientes possuem como indutores as constantes ações humanas sobre os sistemas naturais. Assim sendo, a cada nova intervenção e desestabilização dos sistemas naturais os resultados podem afetar diretamente a população que ocupa esse ambiente.

Assim sendo, para o zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim, utilizam-se como referência a proposta metodológica da fragilidade ambiental de Ross (1994 e 2012), acreditando-se que essa análise engloba a identificação das áreas com necessidades de proteção em decorrência do seu grau de fragilidade, ficando essas agrupadas e com um nível de proteção

mais alto. Além da análise das áreas já ocupadas, através do diagnóstico da vulnerabilidade da população que reside no interior da APA, proporcionando, desta forma, a integração dos elementos e fatores naturais com o poder de resposta que a população apresenta frente a cenários de risco. Sendo, desta forma, utilizado o termo *fragilidade socioambiental*.

Neste contexto descrito até aqui, o estudo *Zoneamento Ambiental da APA do Vacacaí-Mirim de acordo com a análise da Fragilidade Socioambiental* buscou responder ao questionamento de como conciliar uma proposta de zoneamento da futura APA que abarque a perspectiva de conservação dos remanescentes de Mata Atlântica presentes na área, assim como o controle e proteção das populações que fazem da área seu local de moradia.

Procurando responder ao questionamento apontado, buscou-se desenvolver através da metodologia elaborada por Ross (1994 e 2012) a proposta de zoneamento da APA, considerando então, as classes hierárquicas de fragilidade do ambiente, a qual servirá tanto como referencial para o processo de reorganização e gestão do território local visando à proteção e bem estar da população, assim como para a conservação dos remanescentes de Mata Atlântica presentes no local.

A utilização da fragilidade ambiental proposta por Ross (1994 e 2012) se justifica por acreditar-se que é uma metodologia que considere todos os componentes presentes no ambiente, bem como sua dinâmica. Através dos resultados obtidos podem-se extrair as informações referentes a áreas com potenciais para usos, bem como aquelas que a dinâmica do próprio ambiente impõe algumas restrições devido ao seu alto grau de fragilidade, como áreas onde o relevo possui forte energia e é retirada a cobertura vegetal, por exemplo, as quais necessitam de políticas ambientais específicas de proteção.

Sendo assim, o objetivo geral da pesquisa é o de propor o zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim, utilizando uma escala de 1:25.000, definindo zonas que apresentam demandas por serem protegidas em função de sua fragilidade, bem como a delimitação e análise das zonas que já se encontram ocupadas, e que em função de suas características naturais associadas à vulnerabilidade da população, podem gerar riscos.

Como objetivos específicos foram propostos:

- Hierarquizar os diferentes graus de fragilidade ambiental na área proposta por Nascimento (2012) para a APA;
- Definir os diferentes graus de vulnerabilidade da população presente na APA;
- Delimitar as áreas que pertencem à zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica dentro da APA para serem integradas na proposta de zoneamento;

- Elaborar um mapa síntese demonstrando o detalhamento das zonas propostas para a APA do Vacacaí-Mirim, pontuando aspectos a serem considerados em um posterior planejamento ambiental de seu território.

Neste contexto, no primeiro capítulo apresenta-se uma revisão teórica das principais discussões relacionadas às temáticas envolvidas na pesquisa, onde se inicia discutindo a respeito do histórico de implantação das Áreas Protegidas em nível mundial e nacional, bem como a evolução das políticas que as regem. Em seguida, argumenta-se em relação ao que estabelece o SNUC e mais especificamente as Áreas de Proteção Ambiental (APA). Discute-se, ainda, critérios de zoneamento e a importância desse instrumento para o planejamento das Unidades de Conservação.

O segundo capítulo abarca as discussões referentes às questões sociais de ocupação dos espaços urbanos e as consequências de tais ocupações sem o devido planejamento. É feita uma análise sobre os conceitos que circundam as áreas de risco, bem como os processos envolvidos, focando, principalmente, nos processos de dinâmica superficial do relevo. Neste capítulo ainda são apresentadas as bases que fundamentam a fragilidade ambiental proposta por Ross (1994), bem como suas definições e aplicações no contexto do planejamento urbano.

No terceiro capítulo é apresentada uma caracterização da área de estudo, visando integrar as características naturais para o melhor entendimento da dinâmica ambiental presente. É nesta seção que serão analisadas as políticas públicas municipais relacionadas a preservação e conservação da biodiversidade nas últimas décadas.

No capítulo quatro, passa-se a apresentar e descrever os processos metodológicos e os procedimentos técnicos que foram realizados buscando atender os objetivos traçados pela investigação. Procurando melhor especificar os procedimentos envolvidos, é realizada uma leitura geral das etapas da pesquisa, passando-se a aprofundar os passos seguidos para definir e delimitar cada zona na área da futura UC.

No capítulo cinco, passa-se a apresentar os resultados obtidos, iniciando pela discussão sobre a identificação dos fatores, que combinados irão possibilitar a identificação e hierarquização das áreas de fragilidade ambiental. Posteriormente é apresentada a identificação e análise da vulnerabilidade da população que reside na APA, bem como a delimitação das zonas núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Por fim é exposta a proposta de zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim, apontando-se diretrizes para cada zona sugerida.

No sexto e último capítulo, são apresentadas algumas conclusões a respeito do que foi alcançado na investigação, onde são discutidos os principais resultados encontrados e

realizadas algumas avaliações e considerações a respeito da contribuição científica do trabalho aqui descrito.

Busca-se, então, a partir deste trabalho, que seus resultados corroborem nas discussões a respeito da instituição e posterior plano de manejo da APA do Vacacaí-Mirim, acrescentando ao seu planejamento e gestão. É importante ressaltar que, atualmente, segundo Guerra e Marçal (2012) a complexidade ambiental em que vivemos nos conduz, na maioria das vezes, a trabalhar com ou a partir dos processos de degradação já em desenvolvimento, levando-nos a desafios ainda maiores para buscar soluções que apontem mecanismos que relacionem as possíveis causas e, ao mesmo tempo, entender os processos que levam a acentuar os problemas ambientais. Neste cenário, torna-se também relevante a busca de adequar metodologias e ferramentas para trabalhar o planejamento de unidades ambientais que apontem perspectivas mais coerentes e duradouras para a proteção, preservação e conservação das diversidades de paisagem sobre a superfície terrestre.

1. AS ÁREAS PROTEGIDAS E OS CAMINHOS DE IMPLANTAÇÃO TRILHADOS

As Áreas Protegidas têm seu espaço nas discussões ambientais no século XIX. Neste período, a sua concepção estava relacionada à proteção da “vida selvagem”, ameaçada pelo advento da sociedade moderna capitalista da I Revolução Industrial. Nas palavras de Diegues (2002, p. 24) o entendimento conceitual de Áreas Protegidas, nesse período, era de “áreas naturais protegidas, consideradas como ilhas de grande beleza e valor estético que conduziam o ser humano à meditação das maravilhas da natureza intocada”.

No começo da Revolução Industrial, a vida nas cidades, antes valorizada como sinal de civilização em oposição à rusticidade da vida no campo, passou a ser criticada, pois o ambiente fabril tornava o ar irrespirável. A vida no campo passou a ser idealizada, sobretudo pelas classes sociais não diretamente envolvidas na produção agrícola. No entender de Diegues (2002, p. 24) “o crescimento populacional, principalmente nas cidades inglesas, teria originado certo sentimento antissocial ou anti-agregativo, originando uma atitude de contemplação da natureza selvagem, lugar de reflexão e de isolamento espiritual”.

Em função disso, começa-se a ver o mundo natural como um refúgio que precisava ser protegido da intervenção do homem. Essa forma de pensar foi disseminada pelos naturalistas, com base na concepção ideológica denominada de “naturalismo”. Segundo Diegues (2002, p.15), no século XIX, estes acreditavam que “a única forma de proteger a natureza era afastá-la do homem, por meio de ilhas onde este pudesse admirá-la e reverenciá-la”. É sobre esse viés que se inicia o que Diegues (2002) irá chamar do “mito moderno da natureza intocada”, onde a relação entre homem e natureza se transforma em algo antagônico ou dicotômico em que a crença em regiões naturais que nunca foram tocadas pelo homem se proliferam e fundamentam o ideário preservacionista que estará por trás das primeiras áreas protegidas criadas. Para Medeiros (2006), essa relação era de preservação da paisagem como patrimônio coletivo e testemunho de uma natureza selvagem.

A primeira UC criada com base no ideário preservacionista foi o Parque Nacional de *Yellowstone* nos Estados Unidos, em 1872. O objetivo de sua criação, segundo Castro Júnior *et al* (2009), era manter remanescentes intocados para contemplação e como testemunhos para gerações futuras, estabelecendo o distanciamento entre o homem e esses “refúgios” de vida silvestre protegidos do uso direto. Segundo Brito (2000, p. 21) para os preservacionistas “natural era aquilo que prescindia da presença ou atuação humana, e que permanecia tal como

foi originalmente criado pela ação divina”, são áreas que não sofrem ação humana, onde o homem é visitante e não morador.

No entanto, é interessante observar que o primeiro Parque Nacional do mundo, *Yellowstone*, não foi criado em uma região vazia, mas em território dos índios Crow, Blackfeet e Shoshone-Bannock (KEMF, 1993 *apud* DIEGUES, 2002). Ainda segundo a autora, esses índios, descritos como “selvagens, demônios vermelhos, comedores de búfalos”, não deixaram a área do Parque espontaneamente.

Diegues (2002) menciona que a ideia de parque como área selvagem e desabitada pode ter suas origens nos mitos do “paraíso terrestre”, próprios do Cristianismo. A concepção cristã de paraíso, existente no final da Idade Média e no período anterior ao descobrimento da América, era de uma região natural, de grande beleza e rigorosamente desabitada, de onde o homem tinha sido expulso após o pecado original. Dessa forma, os primeiros preservacionistas pareciam recriar e reinterpretar o mito do paraíso terrestre mediante a criação.

O modelo de *Yellowstone* foi adotado em diversos países¹ como exemplo dominante de áreas protegidas capazes de preservar o mundo natural e sua biodiversidade, principalmente no final do século XIX e início do século XX (CASTRO JÚNIOR *et al.*, 2009). Isso trouxe como consequência o avanço das ideias preservacionistas em nível global sem levar em consideração a eficiência da aplicabilidade desse modelo para todas as outras partes do globo.

Segundo Sarkar (2000) os parques nacionais foram aceitos como modelos dominantes, que se impõem de cima para baixo, não levando em consideração as realidades locais que estão sendo afetadas por este modelo. Em outros lugares, onde este modelo foi implantado, como é o caso dos países africanos ou da América do Sul, havia uma extensa gama de populações denominada de tradicionais, como no caso de *Yellowstone*, as quais não foram levadas em consideração, ao contrário, foram expulsas de seus *habitat* naturais em prol da preservação da natureza em seu estado “natural” ou “selvagem”.

Para Castro Júnior *et al.* (2009), as críticas ao sistema preservacionista promoveram reflexões nos países sobre as práticas de proteção a serem adotadas e sobre o desenvolvimento de modelos mais adequados à situação cultural e econômica dessas sociedades. Sob essa perspectiva, surge a contraposição à visão preservacionista e a noção de conservacionismo, a qual segundo Diegues (2002) tem em Gifford Pinchot seu principal expoente e defensor de um uso racional da natureza:

¹ Entre os primeiros países a criar parques nacionais aos moldes americanos estão: Canadá, 1885; Nova Zelândia, 1894; Austrália, África do Sul e México, 1898; Argentina, 1903; Chile, 1926; Equador, 1934; Brasil e Venezuela, 1937 (CASTRO JÚNIOR *ET AL.* 2009).

Pinchot agia dentro de um contexto de transformação da natureza em mercadoria. Na sua concepção, a natureza é frequentemente lenta e os processos de manejo podem torná-la eficiente; acreditava que a conservação deveria basear-se em três princípios: o uso dos recursos naturais pela geração presente; a prevenção de desperdício; e o uso dos recursos naturais para benefício da maioria dos cidadãos. (DIEGUES, p. 29)

Nesse sentido, a comunidade conservacionista mundial passou a ressaltar a importância da conservação para o desenvolvimento econômico sustentável e apresentou o conceito de utilização sustentável de recursos vivos como equivalente a conservação (MEDEIROS, 2003). Nesse contexto, o conceito de áreas protegidas passa a englobar não somente a preservação da “natureza selvagem” como em um momento inicial das discussões, mas agora abarcando a conservação e a possibilidade do uso sustentável.

Neste momento, as áreas protegidas passam a figurar como estratégia ao desenvolvimento sustentável de vários países, mas, na visão de Scherl *et al.* (2006) se não forem relevantes também às necessidades das populações, sendo apenas “ilhas isoladas de conservação”, tais áreas poderão ficar cada vez mais ameaçadas pela degradação.

Ao se proteger o meio natural garante-se a própria existência humana. Porém, isso não deve ser feito em detrimento das próprias necessidades humanas, pois, os recursos ambientais são passíveis da exploração, do uso. Os modos de exploração e de produção devem ser adequados, com vistas ao manejo sustentável, evitando exaurir os recursos e prejudicar outras formas de vida.

Conservar o ambiente é o caminho a ser seguido, pois, a conservação inclui o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a restauração, a recuperação do ambiente natural e a utilização sustentável dos recursos, garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral, inclusive do homem (BRASIL, 2000).

A questão ambiental tornou-se objeto dos movimentos sociais, com atenção na discussão sobre a proteção da natureza, como condição para a sobrevivência do homem e das diversas formas de vida do planeta. Inaugura-se, segundo Castro Júnior *et al.* (2009, p. 34) “a fase de cooperação internacional e de acordos multilaterais, tendo em vista uma agenda ambiental planetária”, contando, principalmente com o apoio da Organização das Nações Unidas (ONU), a qual se tornou fórum fundamental nas discussões internacionais sobre conservação, promovendo conferências internacionais que se tornaram importantes mecanismos para o delineamento das convenções e tratados sobre as questões ambientais.

Neste contexto de cooperação, a União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) juntamente com o Programa Homem e Biosfera da Unesco² também têm contribuído para a internacionalização dos debates sobre áreas protegidas. A iniciativa da UICN é categorizar áreas de proteção a partir de critérios científicos. Já a do Programa Homem e Biosfera da UNESCO possui por objetivo utilizar as reservas da biosfera compondo uma rede mundial de áreas voltadas para a pesquisa cooperativa, a conservação do patrimônio natural e cultural e a promoção do desenvolvimento sustentável.

Segundo Corrêa (1996) as Reservas da Biosfera são porções de ecossistemas onde se procuram meios de reconciliar a conservação da biodiversidade com o seu uso sustentável, assim, seu objetivo principal é de organizar uma rede de Áreas Protegidas, designadas Reservas da Biosfera, que representam os diferentes ecossistemas do globo e cujos países proponentes se responsabilizam em manter e desenvolver. As áreas de Reservas da Biosfera possuem três funções básicas: a conservação das paisagens, ecossistemas e espécies; o desenvolvimento econômico e humano que seja cultural, social e ecologicamente sustentável e a logística, que dê suporte para pesquisas, monitoramento e educação (CORRÊA, 1996).

Tento em vista o histórico e a evolução das áreas a serem protegidas, pode-se afirmar que hoje elas se tornaram uma realidade mundial. Conhecer sua origem ideológica ajuda a trilhar o caminho que as mesmas percorreram e percorrem para continuar garantindo sua inserção dentro do contexto internacional. Isto também se torna relevante para o entendimento dos caminhos trilhados em nível nacional, tema da próxima seção.

1.1 Evolução dos principais instrumentos de criação de Áreas Protegidas no Brasil

Desde sua “descoberta”, o Brasil foi carregado pelo imaginário europeu, a descrição do país assume, segundo Diegues (2002), a imagem de um reencontro com o paraíso perdido. Lugar de clima excelente, presença de inúmeros animais e uma floresta exuberante, além da presença de água em grande quantidade. O país teve seu nome de uma árvore importante, o

² As Reservas da Biosfera surgem na década de 1970 através do Programa *Man and Biosphere (MAB)* da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO. Seus objetivos “[...] eram os de encorajar o desenvolvimento com equilíbrio, nas relações entre o homem e seu ambiente” (BRITO 2000, p.29). Segundo a UNESCO (1984, p. 01) as Reservas da Biosfera tinham como principais elementos: “[...] o envolvimento dos tomadores de decisão e a população local em projetos de pesquisa, treinamento e demonstração no campo e a conjunção de disciplinas das áreas das ciências sociais, biológicas e físicas para o direcionamento de problemas ambientais complexos”.

pau-brasil, símbolo, no entanto, da exploração desenfreada que levou à sua extinção, apesar do “Regimento do Pau-Brasil” em 1605 e a Carta Régia de 13 de março de 1797. O primeiro, que pode ser considerado uma das primeiras leis de proteção florestal brasileira, estabelecia rígidos limites à prática de exploração do pau-brasil na colônia, proibindo o corte sem licença, sob pena de morte e confiscação de toda a propriedade (MEDEIROS, 2006). Já a Carta Régia afirmava “ser necessário tomar as precauções para a conservação das matas no Estado do Brasil, e evitar que elas se arruinem e destruam” (MEDEIROS, 2006).

Entretanto, os instrumentos adotados tanto pela metrópole portuguesa quanto, mais tarde, pelo Império, tinham seu foco de proteção essencialmente centrado em determinados recursos naturais sem necessariamente haver a demarcação de áreas ou territórios específicos. Essa noção, segundo Medeiros (2006), só começou a ser modificada e praticada, não apenas no Brasil, à medida que os efeitos oriundos dos impactos decorrentes da devastação de extensas áreas, seja pela exploração e corte da madeira, seja pelo empobrecimento dos solos, fizeram-se mais evidentes.

No Rio de Janeiro, por exemplo, a expansão dos plantios de café no século XVIII, por volta de 1760, em direção à floresta da Tijuca, até então bem preservada, levou à derrubada da mata primitiva de praticamente toda a serra da carioca, acarretando, principalmente, no comprometimento dos estoques hídricos da região. Deste modo, visando recuperá-los e resguardá-los para o abastecimento de água da cidade, o Imperador D. Pedro II ordenou a imediata desapropriação das fazendas cafeeiras (BARRETTO FILHO, 2004).

A desocupação dessas áreas pelo Governo Imperial começou em 1844, com a decisão inédita e histórica de replantar toda a vegetação local segundo recomendação de D. Pedro II. Em 1857, o Barão de Bom Retiro, Ministro dos Negócios do Império, iniciou a desapropriação das fazendas devastadas pelas plantações de café instituindo, em 1861, as “Florestas da Tijuca e das Paineiras”, com o objetivo de resguardar os recursos hídricos da região (BARRETO-FILHO, 2004). É possível que, pelos registros disponíveis, elas efetivamente tenham sido as primeiras áreas protegidas do país, um esboço do que viriam mais tarde a ser as florestas protetoras instituídas pelo Código Florestal de 1934 (MEDEIROS, 2006).

José Bonifácio, naturalista e poeta brasileiro, já em 1821, sugeria a criação de um setor administrativo especialmente responsável pela conservação das florestas, uma vez que várias áreas de Mata Atlântica, principalmente no Nordeste, haviam sido devastadas. O naturalista se apoiava em seu estudo realizado em Portugal, o qual apresentava a relação entre fertilidade do solo e os desmatamentos, bem como as consequências para os países que perderam suas matas (DIEGUES, 2002).

Mas foi somente em 1876, por sugestão do engenheiro André Rebouças, já inspirado na criação do Parque de Yellowstone, nos Estados Unidos, em 1872, que houve a primeira iniciativa para a criação de um Parque Nacional no Brasil. A ideia original era a de criar dois Parques Nacionais: um em Sete Quedas e outro na Ilha do Bananal. Esta proposta, que acabou não se concretizando, abriu espaço para uma ampla discussão e mobilização nos anos seguintes, que contribuiu significativamente para a criação dos primeiros parques nacionais brasileiros (MEDEIROS *et al.* 2004).

Outro movimento importante foi a concretização no Brasil, em 1911, do primeiro grande esforço em favor do já internacional movimento de criação de áreas naturais protegidas: a publicação do “Mapa Florestal do Brasil”. Esta obra, cujo responsável foi o cientista brasileiro Luís Felipe Gonzaga de Campos, é o primeiro estudo abrangente feito em nosso país com uma descrição detalhada dos diferentes biomas e seus estados de conservação. Ele tinha a expressa intenção de subsidiar as autoridades brasileiras para a criação de um conjunto de Parques Nacionais. Tal como vinha ocorrendo em outros países, ele tinha como finalidade a conservação da beleza natural e de bons exemplos da natureza ainda intacta, antes de sua destruição pelo desenvolvimento humano, segundo os preceitos estabelecidos pela ideologia norte americana de preservação da *wilderness* (MEDEIROS, 2006).

Em decorrência de sua publicação, decretos foram editados na mesma época pela Presidência da República, criando dois Parques Nacionais no então território do Acre. A iniciativa foi tão avançada para o início do século no país, que os decretos caíram no total esquecimento e essas áreas nunca foram implantadas.

Com a fragilidade dos instrumentos e das instituições da recém estabelecida República brasileira, ainda dominada pelas elites rurais, não eram suficientes para garantir a manutenção de tão ambicioso projeto de criação de áreas com regimes especiais de proteção em função dos seus recursos naturais (MEDEIROS, 2006). Foram necessários que mais de 20 anos se passassem até que um instrumento robusto fosse enfim editado e, finalmente, criasse plenas condições para garantir a existência do primeiro Parque Nacional brasileiro em 1937.

O Código Florestal de 1934 tornou possível o estabelecimento do primeiro Parque Nacional efetivamente implantado no Brasil: o Parque Nacional de Itatiaia, evento que marca o início concreto da política de estabelecimento e gerenciamento de áreas protegidas no Brasil (MEDEIROS e GARAY, 2006). O Código Florestal de 1934 conceituava, além dos Parques Nacionais, as Florestas Nacionais, passíveis de exploração econômica, e as Florestas Protetoras - áreas de preservação em propriedades privadas.

Em seguida a criação do Parque de Itatiaia, foram estabelecidos os Parques Nacionais do Iguaçu e da Serra dos Órgãos, em 1939. Todos esses parques foram estabelecidos na mata atlântica, já que era a área de maior visibilidade e que apresentava, já na década de 1930, nível crítico de devastação (CABRAL e SOUZA, 2005). Na década de 1940 iniciou-se a implantação da primeira área protegida de uso direto, com a criação da Floresta Nacional de Araripe-Apodí, no Ceará, categoria prevista no próprio Código Florestal de 1934.

A principal característica desse período foi trazer para a legislação brasileira os primeiros elementos capazes de garantir um regime diferenciado de proteção e gestão de parcelas do território brasileiro, embora efetivamente isso não tenha se refletido de forma expressiva no número de áreas instituídas.

É inegável, porém, que um importante aspecto do modelo de proteção que se construiu no país, nesse período, foi a sua capacidade de ter estabelecido, desde o início, distintas tipologias e categorias de áreas protegidas voltadas para uma gestão ambiental do território que garantisse, pelo menos conceitualmente, tanto a preservação e intocabilidade de áreas estratégicas, quanto à conservação através da utilização controlada dos recursos naturais em áreas específicas.

Medeiros, *et al.* (2004), reconhecem que a criação de áreas protegidas no Brasil, foi e é inspirada em modelos de vários países das Américas – principalmente dos EUA. Mas, diferente de autores como Diegues (2002) e outros, destacam que:

[...] o modelo de proteção desenvolvido no Brasil não se resumiu à “cópia” do modelo norte-americano, como alguns autores pretenderam demonstrar. Em grande parte, isto se deu em resposta a diversos fatores, dos quais podem ser destacados: 1) a lógica da conservação e uso, com participação da sociedade civil, paralela à lógica da preservação; 2) a preservação – conservação como instrumento geopolítico e, por fim, 3) a necessidade de adequar o sistema de áreas protegidas à dimensão continental, pluricultural e megadiversa do Brasil. Como corolário emerge um modelo caracterizado pela diversidade de tipos de áreas protegidas, que é inclusive um instrumento geopolítico e que se expande ainda hoje por conta da singularidade do País (MEDEIROS *et al.* 2004, p. 85 – 86).

Contudo, mesmo com esse reconhecimento que, na verdade se torna realidade devido às diferenças naturais, culturais e geopolíticas encontradas no Brasil e também reconhecidas por Diegues (2002), o que pode ser considerado “avanços”, não refletia, no que tange à criação de áreas protegidas, uma maior mobilidade prática para esse processo. Enquanto os parques americanos buscavam proteger as paisagens de um impacto futuro, os parques brasileiros buscaram proteger áreas de interesse ambiental de impactos imediatos, de conflitos já existentes. Os parques brasileiros e outras unidades de conservação já nasceram, em sua

maioria, em meio a importantes conflitos territoriais e de acesso a recursos, sendo sua gestão bastante dificultada e particularizada. Segundo Medeiros (2003), essa particularidade do modelo brasileiro vai se refletir profundamente na forma e nos mecanismos de gestão das áreas protegidas no país, sendo fundamental para o entendimento da gestão de um sistema nacional de áreas protegidas.

Em 1965 foi instituído um novo Código Florestal, o qual seguia basicamente a mesma linha do seu antecessor. No entanto, ele extinguiu as quatro tipologias de áreas protegidas antes previstas na versão de 34, substituindo-as por quatro outras novas: Parque Nacional e Floresta Nacional (anteriormente categorias específicas), as Áreas de Preservação Permanente (APP) e a Reserva Legal (RL). Estas duas últimas eram uma clara tentativa de conter os avanços sobre a floresta. A APP declarando intocável todos os espaços cuja presença da vegetação garante sua integridade (serviços ambientais) e, a RL, transferindo compulsoriamente para os proprietários rurais a responsabilidade e o ônus da proteção (BRASIL, 1965).

Com a chegada dos anos 70, inaugura-se uma nova fase no ambientalismo mundial, cujos reflexos serão sentidos no cenário político brasileiro. A realização de diversos encontros internacionais, entre os quais destacam-se a Conferência da Biosfera (1968) e a Conferência de Estocolmo (1972), refletem o forte sentimento e a mobilização global para a implementação de uma agenda ambiental internacional (MEDEIROS, 2003).

Se por um lado, na Conferência de Estocolmo, em 1972, a delegação brasileira defendeu posições polêmicas, como a de que a poluição seria bem-vinda desde que trouxesse crescimento e desenvolvimento para o país, por outro, de forma ambivalente, o governo acabou adotando internamente um comportamento preventivo mais alinhado à tendência internacional de criar e/ou reforçar instituições específicas para tratar e conduzir a questão ambiental. E isto ocorreu em um momento político decisivo para o país, pois coincidiu com o início da discussão e implementação dos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND's) (RIBEIRO, 2001).

Segundo Medeiros (2006), logo ficou evidente a necessidade de criação, no Brasil, de uma estrutura central capaz de elaborar, organizar, integrar e conduzir um verdadeiro projeto político nacional para o meio ambiente, com forte atuação no quadro interno, mas expressiva representatividade no cenário externo. Esta estrutura, instituída em 1973 sob a denominação de Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), nasceu sob o impacto dos debates decorrentes da Conferência de Estocolmo e do Clube de Roma. A SEMA, vinculada ao Ministério do Interior, foi criada a partir do Decreto nº73030 em 30/10/ 1973, “orientada para a conservação do meio ambiente, e o uso racional dos recursos naturais”, passando a dividir com o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF, criado em 1967, a responsabilidade pela

gestão e fiscalização da política brasileira para as áreas protegidas (CABRAL e SOUZA, 2005).

A criação da SEMA, a qual é considerada por Brito e Câmara (2002, p. 65), como “[...] o primeiro órgão gestor federal brasileiro criado com orientação para gestão integrada do meio ambiente”, é que começará a se pensar estratégias nacionais com foco na seleção e planejamento das UCs, que só se concretizarão um quarto de século depois. Moraes (2004) faz um alerta com relação aos problemas que as UCs criadas desde a década de 1930, no Brasil, provocariam e que, “[...] vão manifestar-se com intensidade nas populações no interior dessas áreas protegidas” (MORAES, 2004, p. 28). Isto por que a criação das UCs, neste período, na maioria dos casos, desconsiderava o direito de moradia e permanência nas áreas destas populações haja vista estas serem, em grande parte, parques nacionais (MORAES, 2004).

Esses e outros conflitos como os elencados por Brito (2000): regularização fundiária, a falta de recursos humanos e financeiros, de capacitação técnica e de fiscalização, por sua vez, transforma as UCs, no Brasil, em projetos de leis que têm pouca praticidade. Mais uma vez o governo federal foi levado a avaliar sua forma de criação e implantação de UCs, iniciando já no final da década de 1970, um processo de reflexão que tinha por base a efetivação “[...] de um sistema mais integrado para a criação e gerenciamento das áreas protegidas” (MEDEIROS, *et al.* 2004, p. 85).

No final do regime militar, em 1981, já sob a “política de distensão” Cabral e Souza (2005) citam que foi lançado a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), instrumento significativo para a gestão ambiental brasileira, pois, sistematizava a discussão ambiental e as diretrizes políticas da gestão do meio ambiente no país. Esse instrumento jurídico-institucional ainda está em vigor.

A PNMA, já previa a implantação do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), que pretendia transformar o processo de gestão ambiental em um grande sistema formado pelas três esferas de governo e a sociedade civil, possibilitando a gestão integrada das ações ambientais e maior eficiência na conservação, segundo Castro Júnior, *et al.* (2009). O último instrumento relevante da política ambiental brasileira criado no regime militar foi o Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama), que veio se tornar, a partir do período democrático, o órgão máximo do Sisnama e condutor da PNMA, exercendo papel fundamental na discussão das políticas públicas afins.

Apesar de toda a formação inicial de aparato jurídico, institucional e político, foi a partir da segunda metade da década de 1980 e na seguinte que a política ambiental e, conseqüentemente, a criação de UCs ganham força no Brasil. Segundo Castro Júnior *et. al*

(2009), isso está claramente atrelado não só ao impulso das questões ambientais no mundo, mas também ao fortalecimento interno das discussões relacionadas à conservação, a partir da redemocratização do Brasil, quando surgem ou se consolidam grupos organizados que trabalham diretamente com as questões ambientais, incluindo instituições internacionais, que passam a ter braços nacionais. Desse modo, o Estado passa a dividir suas atribuições ambientais com esses grupos organizados, juntamente com a injeção de dinheiro público na iniciativa privada para tais atribuições.

Sob esse contexto, em 1981, por decreto, é ampliada a categorização de UCs no Brasil, abarcando também as Reservas Biológicas, Áreas de Relevante Interesse Ecológico e Áreas de Proteção Ambiental. Moraes (2004) destaca os anos de 1980 como a década que o Brasil cria várias categorias de UCs com base nos parâmetros da União Internacional para a Conservação da Natureza – UICN. Em 1990, também por meio de decreto, foi criada a Unidade de Conservação denominada Reserva Extrativista e Reservas Particulares do Patrimônio Natural. Mas, esse processo, no Brasil, ocorre em grande parte de forma desordenada e sem planejamento, ocasionando poucos resultados práticos em termos da relação sociedade/natureza e administração das UCs criadas.

Apesar da atuação do governo brasileiro na implantação das UCs, os mecanismos que poderiam garantir sua efetiva gestão estavam aquém do desejado, de modo que grande parte delas estava totalmente abandonada. Desse modo, o governo, junto com diversos setores da sociedade civil, passou a atuar para criar mecanismos que possibilitassem o desenvolvimento da Política Nacional do Meio Ambiente e a concreta implantação da gestão das UCs.

Em 1989 foi criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), dando força política e estrutura de gestão (mesmo que inadequada ao tamanho da tarefa) à principal instituição executora da política de conservação no país. O IBAMA possibilitou a centralização na execução da PNMA, que antes era realizada por diferentes órgãos governamentais, incluindo o IBDF. Tornou-se o gestor de todas as unidades de conservação federais do país e passou a ser o formulador da política de implantação de UCs em todos os níveis, balizando e estimulando os órgãos estaduais e municipais de meio ambiente a implantar áreas a serem protegidas. Ademais, tornou-se responsável pela manutenção ou recuperação da qualidade ambiental das UCs e também pela conservação da integridade dos ecossistemas que as formam, por meio até mesmo de fiscalização e punição.

Posteriormente, em 2007, as funções referentes às UCs antes atribuídas ao IBAMA, passam a ser designadas para o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), criado através da Lei nº 11.516, de 28 de agosto de 2007. Cabe, aqui, uma ressalva

quanto a essa mudança, o IBAMA possuía atribuições policiais, podendo ser o órgão executor de fiscalização e punição das infrações cometidas em UCs, todavia com o advento da criação do ICMBio esse processo ficou mais lento, sendo atribuição do Instituto apenas a fiscalização, ficando a cargo de órgão como o IBAMA a punição por eventuais infrações.

Outro instrumento jurídico fundamental ao trabalho de conservação foi a Lei 9.985, de 2000, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), tornando-se um marco importante na modificação da estrutura de grande parte das áreas protegidas brasileiras. Nele, finalmente foi concretizada a ambição surgida no final dos anos 70 de estabelecer um sistema único, que definiria critérios mais objetivos para a criação e gestão de algumas tipologias e categorias de áreas protegidas que antes se encontravam dispersas em diferentes instrumentos legais.

1. 1. 1 O Sistema Nacional de Unidades de Conservação

A criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação remonta ao ano de 1979, quando o IBDF, em conjunto com a FBCN - Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza, criada em 1958, que foi por muitos anos a mais importante e influente ONG conservacionista do Brasil, apresentam um estudo intitulado “Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil” (IBDF/FBCN, 1979). Este documento, cuja segunda versão revisada foi lançada em 1982, tinha por objetivo identificar as áreas mais importantes para a conservação da natureza no país, propondo a criação de um conjunto integrado de áreas protegidas (IBDF/FBCN, 1979; IBDF/FBCN, 1982). Uma das novidades deste documento era a utilização da terminologia Unidades de Conservação para designar o conjunto de áreas protegidas que seriam contempladas pelo sistema.

Posteriormente, em 1988, o IBDF encomendou à Fundação Pró-Natureza (Funatura), um estudo sobre as categorias de proteção então existentes no país e a elaboração de um anteprojeto de lei voltado para a criação de um Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Um ano mais tarde, após debates envolvendo técnicos do governo e representantes de entidades civis, a Funatura entregou ao já constituído IBAMA a proposta de anteprojeto (MERCADANTE, 2001). Nela, previa-se a criação das chamadas Unidades de Conservação (UCs) em nove categorias distintas, organizadas em três grupos (BRASIL, 1989):

- UCs de Proteção Integral: Parque Nacional, Reserva Ecológica (fusão da Reserva Biológica com a Estação Ecológica), Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre (absorvendo os objetivos da Área de Relevante Interesse Ecológico, que seria extinta).

- UCs de Manejo Provisório: Reserva de Recursos Naturais.
- UCs de Manejo Sustentável: Reserva de Fauna (em substituição aos Parques de Caça), Área de Proteção Ambiental e Reserva Extrativista. Em maio de 1992, este anteprojeto foi apresentado ao então presidente Fernando Collor de Mello pela Secretaria do Meio Ambiente, que o encaminhou ao Congresso Nacional sob a forma agora do Projeto de Lei nº 2892/92.

A história da longa tramitação até a aprovação deste projeto nas duas casas legislativas e sua sanção final pelo Presidente da República é recheada de fatos que só serviram para revelar e demarcar mais claramente as diferentes posições existentes entre os movimentos ambientalistas no Brasil, acentuando ainda mais as suas divergências (MEDEIROS, 2006). Ao longo de oito anos de debates, que incluíram a apresentação de dois substitutivos na Câmara, preservacionistas, conservacionistas, socioambientalistas e ruralistas travaram uma verdadeira batalha na defesa de suas posições sobre a forma e os critérios de proteção da natureza. Entre os pontos mais polêmicos destacavam-se a questão das populações tradicionais, a participação popular no processo de criação e gestão de UCs e as indenizações para desapropriações. Para MERCADANTE (2001), em maior extensão, uma visão mais preservacionista, muito próxima do projeto original elaborado pela Funatura, acabou prevalecendo no texto final que foi aprovado pelo Congresso, no ano de 2000, com significativo apoio da Casa Civil da Presidência da República. Em seu texto final, dado pela Lei nº 9985/2000, ficou definida a criação de 12 categorias de Unidades de Conservação, reunidas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

Segundo o artigo 7º, capítulo III, inciso 1º do SNUC (2004), as Unidades de Proteção Integral têm por objetivo a preservação³ da natureza e, por isso, neste grupo só se pode utilizar os recursos naturais aí existentes de forma indireta, salvo alguma exceção prevista nessa Lei. Tal grupo é constituído pelas seguintes categorias: Estação Ecológica (ESEC), Reserva Biológica (REBIO), Parque Nacional, Monumento Natural (MONA) e Refúgio de Vida Silvestre (RVS). E, segundo o Artigo 7º, inciso 2º do SNUC, as Unidades de Uso Sustentável têm por objetivo relacionar a conservação⁴ da natureza com o uso sustentável de parte dos

³ Segundo o capítulo I, art. 2º do SNUC, entende-se por preservação: “[...] conjunto de métodos, procedimentos e políticas que visem a proteção em longo prazo das espécies, *habitats* e ecossistemas, além da manutenção dos processos ecológicos, prevenindo a simplificação dos sistemas naturais [...]” (SNUC, 2004, p. 10).

⁴ Segundo o capítulo I, art. 2º do SNUC (2004, p. 09), entende-se por conservação da natureza: “[...] o manejo do uso humano da natureza, compreendendo a preservação, a manutenção, a utilização sustentável, a restauração e a recuperação do ambiente natural, para que possa produzir o maior benefício, em bases sustentáveis, às atuais gerações, mantendo seu potencial de satisfazer as necessidades e aspirações das gerações futuras, e garantindo a sobrevivência dos seres vivos em geral [...]”.

recursos naturais aí existentes permitindo, portanto, o uso direto de determinadas áreas das unidades. Tal grupo é constituído pelas seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

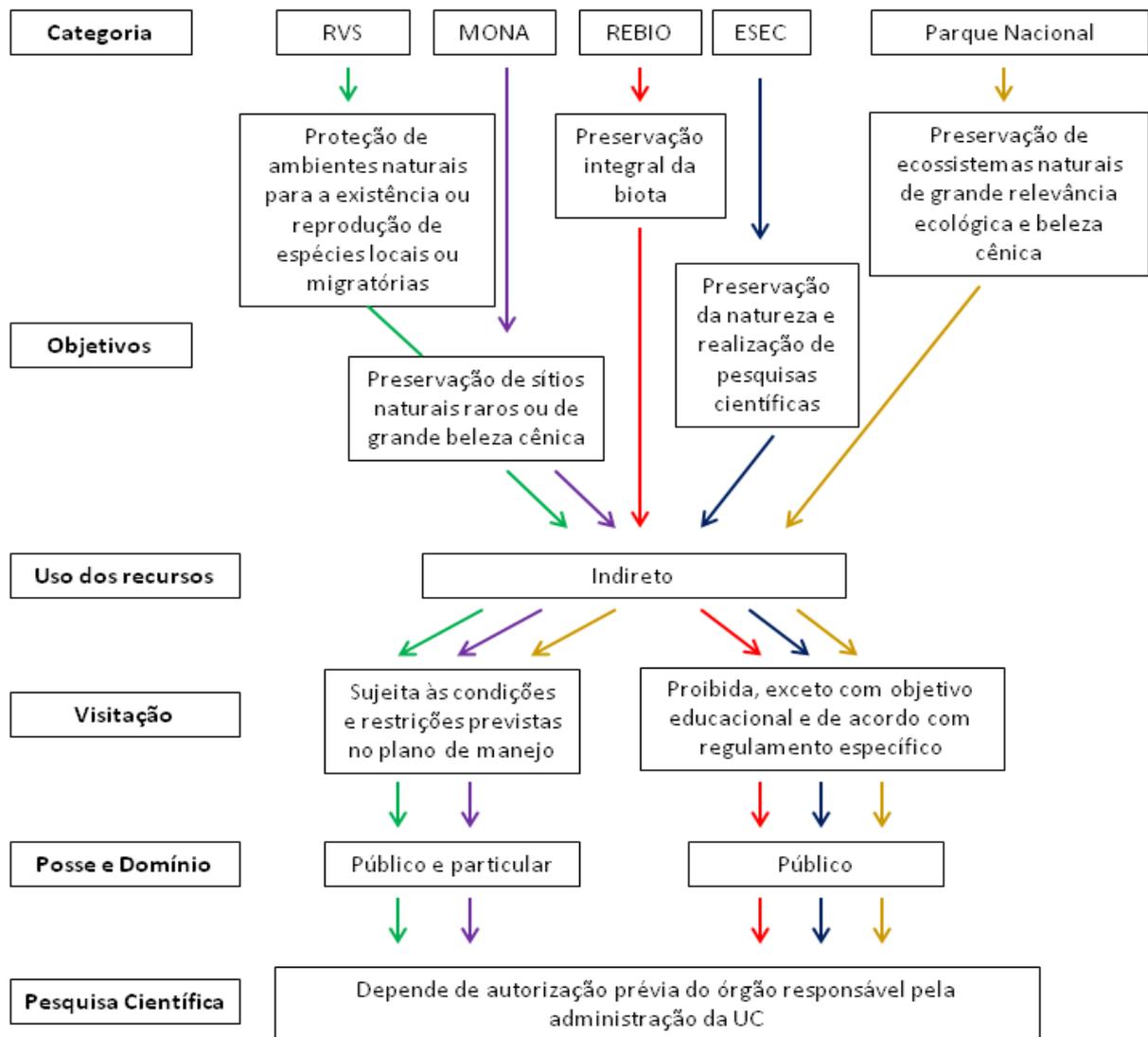


Figura 1- Diferentes categorias de UCs de proteção integral.

Fonte: OLIVEIRA; BARBOSA, 2010, p. 14 (modificado).

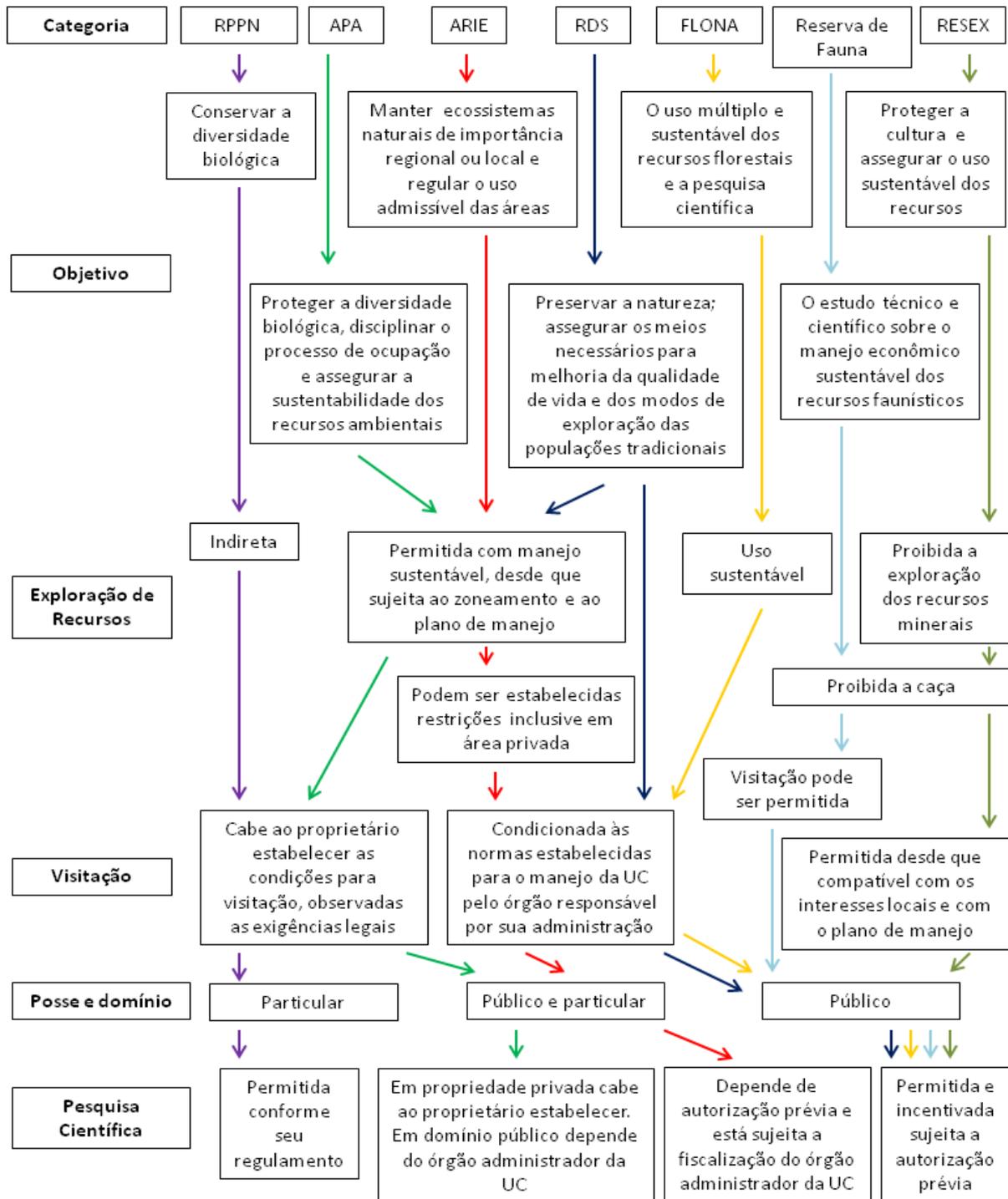


Figura 2 - Diferentes categorias de UCs de uso sustentável.
Fonte: OLIVEIRA; BARBOSA, 2010, p. 20 (modificado).

Sejam do grupo de proteção integral ou do de uso sustentável, as UCs deverão ser instituídas pelo Poder Público em esfera federal, estadual ou municipal. Em âmbito federal, o órgão público responsável por estas é o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Outra característica de ambos os grupos é a posse e o domínio da área, podendo ser público, privado ou público e privado.

Para multiplicar as UCs no território nacional o Ministério do Meio Ambiente (MMA) tem incentivado a criação destas em nível municipal. Isto pode contribuir na agilidade do processo de instituição das unidades, já que a demanda não sobrecarregaria somente a esfera federal. Geraria também um envolvimento maior em nível local, desde o princípio a UC estaria envolvida nas diretrizes de desenvolvimento municipal, colaborando na efetividade de sua criação, com um plano de manejo que satisfaça as necessidades locais. Os procedimentos para a criação de uma UC são demonstrados na figura 3.

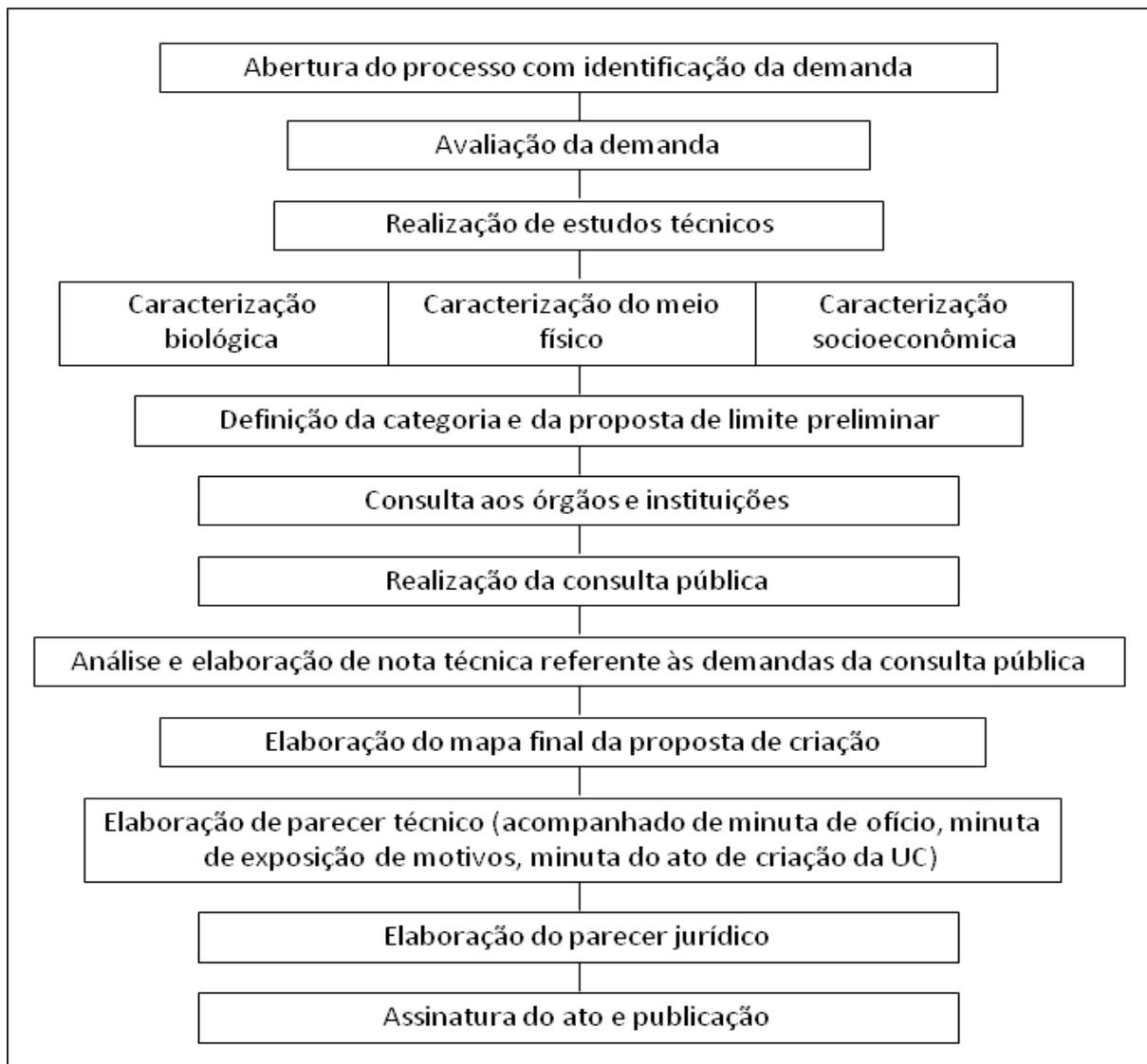


Figura 3 - Fluxograma dos procedimentos necessários para a criação de UCs.

Fonte: OLIVEIRA; BARBOSA, 2010, p. 38.

A criação de uma UC municipal pode ser realizada por ato de decreto assinado pelo prefeito, ou, através de projeto de lei gerado a partir da Câmara de Vereadores, sempre, em cumprimento com o previsto no SNUC. A administração destas unidades é geralmente

realizada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, ou, outro órgão do município que seja executor do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) (CASTRO JÚNIOR, *et al.* 2006).

Sobre os estudos necessários ao planejamento da unidade, são indicadas pelo próprio MMA, segundo Nascimento (2012) que se iniciem pelo levantamento de informações em publicações como monografias, dissertações, teses, relatórios e na própria internet, assim, diminuindo custos e agilizando o processo, como valorizando materiais já existentes, que foram elaborados por instituições de ensino e entidades ambientalistas.

Para concluir esse breve relato sobre o SNUC e seu entendimento, nas palavras de Castro Júnior, *et al.* (2009, p. 45), é um sistema onde se encontra “[...] o conjunto de áreas naturais protegidas que, planejado e manejado como um todo é capaz de viabilizar os objetivos nacionais de conservação”. Apesar do reconhecimento de sua relevância para a possibilidade de dinamizar e direcionar a criação e implantação de UCs no Brasil e, ter como pontos positivos, segundo Castro Júnior, *et al.* (2009, p. 46) “[...] o cuidado social e o cuidado com referência à participação (Consulta Pública) e à transparência; além de aplicação dos recursos gerados nas próprias UCs”. Pádua (2011) faz críticas ao SNUC, como em relação ao grande leque de possibilidades de unidades que possui, sendo que poderia ser reduzido, já que muitos objetivos são comuns entre as categorias. (BERNARDO, 2004, p. 05), também traz algumas deficiências e críticas ao SNUC:

Dentre as principais deficiências da Lei nº. 9.985/2000 podem ser relacionados os conflitos nos objetivos, e a falta de um objetivo principal; o excesso e confusão nas categorias de UCs; a falta de mecanismo financeiro para as UCs; e o caso das Reservas da Biosfera, que não possuem embasamento legal em nosso País. Além disso, mesmo sendo criadas no “papel”, nem sempre as UCs estão a salvo de sofrer agressões, sejam elas causadas pela invasão de sua área limite ou pela captura e/ou destruição de exemplares da fauna e da flora (BERNARDO, 2004, p. 05).

Ainda nesse âmbito, Loureiro & Cunha (2008) relatam dificuldades na efetivação e no funcionamento dos conselhos, que vão desde a ambiguidade ou a omissão da lei, referente a algumas categorias de UCs, à falta de procedimentos claramente definidos, que impeçam a utilização desse instrumento como um espaço que apenas refere interesses de grupos específicos, sem representar um local de construção da cidadania, entendida como condição efetiva de participação, deliberação e apropriação do que é socialmente produzido.

Apesar de todos os esforços em prol do SNUC, é importante destacar medidas governamentais que seguem uma direção oposta aos objetivos de conservação e preservação

propostos pelo SNUC, como o caso do Requerimento 10.028/2014 e o Projeto de Lei 3.682/2012.

O Requerimento 10.028 de 2014 tem por objetivo formar uma frente parlamentar que defenda as populações atingidas por Áreas Protegidas (tanto por Unidades de Conservação quanto por Terras Indígenas), desrespeitando as normativas de preservação dessas áreas, que perpassaram por estudos técnicos para serem instituídas. Já o Projeto de Lei 3.682/2012 tem por objetivo a autorização da exploração de mineração em até 10% nas Unidades de Conservação, desde que haja doação ao órgão ambiental de uma área com o dobro da dimensão da área cedida para a atividade.

A partir dos aspectos positivos e das deficiências do SNUC, cabe no decorrer do processo de utilização das UCs, como forma de conservação e/ou preservação da natureza, serem analisados, melhorados e até redefinidos. O importante é a percepção de que ter a lei não significa sua utilização na prática. Por ser o SNUC um sistema relativamente novo, cabe salientar a importância da sua disseminação onde já existem UCs e onde as mesmas ainda estão sendo criadas. Só assim é possível que o SNUC, enquanto lei norteadora de um Sistema de UCs seja respeitado e colocado em prática efetivamente.

1.2 Área de Proteção Ambiental: a busca pela conservação

A Área de Proteção Ambiental (APA) é uma categoria de área protegida que existia anteriormente ao SNUC, já que foi estabelecida em 1981, pela Lei nº 6.902, visando à conservação ecológica e o bem-estar das populações humanas. Conforme Castro Júnior, *et al.* (2009), a introdução desta área protegida no Brasil no início da década de 1980 representou importante inovação, pois propunha compatibilizar a conservação ambiental ao uso sustentável dos recursos, mediante a permanência das ocupações humanas dentro de seus limites. Em 2000, com o advento do SNUC, a APA foi incorporada ao sistema.

Em relação à categoria APA, o SNUC, em seu Art. 15, define como “Área de Proteção Ambiental em geral extensa, com certo grau de ocupação humana⁵, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e

⁵ A referida lei não define o que significa “certo grau de ocupação humana”, o que, portanto, precisa ser especificado no decreto que a regulamenta.

o bem-estar das populações humanas” (BRASIL, 2000). Definida pela Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, a APA tem por objetivo disciplinar o processo de ocupação, proteger a diversidade biológica e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais, observando a manutenção da qualidade dos atributos ambientais que ensejam sua criação e procurando disciplinar a ação dos agentes econômicos em locais onde estão envolvidos recursos ambientais importantes, de propriedade comum ou não (BRASIL, 2000).

Além da Lei nº. 6.902/81 que rege a criação das APAs, o decreto nº. 99.274/90 dispõe sobre as proibições e restrições de uso de recursos naturais, objetivos e limites das APAs e, a Resolução do CONAMA 428/2010 dispõe sobre zoneamento, normas sobre projetos de urbanização, atividades agropecuárias, mineração e outras. Moraes (2004) destaca que as APAs, no Brasil, basearam-se nos modelos europeus (França, Alemanha, Inglaterra e Portugal) que, naquele continente, surgem de negociações e acordos entre várias instituições governamentais com a sociedade. No Brasil, além desses interesses, alia-se também a possibilidade de “[...] contornar o problema dos altos custos de desapropriação para a proteção ambiental” (MORAES, 2004, p. 37).

O grande valor de uma APA está na possibilidade de convivência do ser humano com o meio natural e demais formas de vida, inclusive, podendo existir em parcela de seu território ocupação antrópica como áreas urbanas e cultivos agrícolas. Este fato está relacionado, em termos de criação de uma APA, a uma nova concepção de conservação que transpõe as dificuldades, por parte das esferas públicas de governo, em adquirir terras para a criação e implantação de uma UC, gerando assim como resultado imediato a redução dos custos dessa criação e implantação (CABRAL e SOUZA, 2005).

As APAs podem ser criadas nas esferas federal, estadual ou municipal; ser implantadas sem a necessidade de desapropriação; compreender paisagens naturais ou com qualquer tipo de alteração; abranger ecossistemas urbanos ou rurais; envolver tanto áreas públicas quanto propriedades privadas; estender-se por mais de um município ou bacia hidrográfica; englobar outras UCs mais restritivas; permitir praticamente todas as atividades econômicas ou obras de infraestrutura em seu interior, desde que sob certas condições de manejo e excetuadas suas zonas de vida silvestre (VIANA; GANEM, 2005).

Quanto à permissividade da existência de loteamentos e demais formas de uso e ocupação do espaço em APAs, Oliveira e Barbosa (2010) lembram que um de seus objetivos é proporcionar o ordenamento de uma área que ainda possui características naturais relevantes, visando minimizar os impactos ambientais na mesma. Cabral e Souza (2005, p. 47) corroboram com essa perspectiva quando destacam que “a criação de uma APA pressupõe a identificação

de atributos ou fatores ambientais que apresentam graus de fragilidade ou, em outras palavras, que apresentam demanda por proteger”. Cortê (1997) ainda afirma que o instrumento APA tem sido usado, no território nacional, em caráter de correção e contenção da degradação ambiental.

No que tange a criação de uma APA, esta deve ser precedida de estudos ambientais, bem como da promoção de consultas públicas à população diretamente afetada por sua instituição e ao público interessado. Tais consultas não são realizadas para aprovar ou desaprovar a existência da unidade, mas para apresentar a proposta, informar e esclarecer quaisquer dúvidas sobre a UC e seus objetivos, assim como, para colher sugestões no que se refere, por exemplo, à delimitação de seu território e o seu zoneamento.

Durante a consulta pública, é recomendável que o órgão responsável pela criação da unidade de conservação apresente mapa contendo localização, limites e o tamanho da UC. Vale ressaltar que a consulta pública tem caráter estritamente consultivo, as propostas apresentadas pelos participantes da consulta pública serão incorporadas ao processo de criação da unidade para avaliação técnica do órgão responsável pela criação. Nessa etapa a população poderá apresentar formalmente suas demandas seja para inclusão ou exclusão de áreas, favorável ou contrária à criação da unidade. Todas as demandas encaminhadas deverão ser respondidas tecnicamente. A decisão final no processo de criação compete ao poder público (OLIVEIRA; BARBOSA, 2010, p.27).

Do acontecimento de uma consulta pública, significa que houve demanda local de cidadãos, ambientalistas, pesquisadores, órgãos ambientais ou do próprio Poder Público pela instituição da UC, devido à constatação da relevância ambiental da área. Portanto, não cabe somente à população deliberar sobre a efetiva criação desta, mas há sim a necessidade de escutá-la e considerar suas colocações, pois este relacionamento aberto e com informações claras poderá influir positivamente no futuro da UC.

Ao ser instituída, seja por efeito de lei ou decreto, a APA deverá possuir um Conselho Gestor consultivo ou deliberativo composto por órgãos ambientais públicos dos três níveis da Federação, quando possível, como órgãos de áreas afins: pesquisa científica, educação, defesa nacional, cultura, turismo, paisagem, arquitetura, arqueologia, povos indígenas e assentamentos agrícolas (BRASIL, 2002). A sociedade civil também deve estar representada neste conselho, contemplando quando couber, a comunidade científica e organizações ambientalistas com atuação comprovada na região de abrangência da unidade, a população residente em seu interior e entorno, os proprietários de imóveis no interior da APA, representantes do comitê de bacia hidrográfica, como trabalhadores e setor privado atuantes na região. Em casos de UCs públicas municipais o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente poderá ser designado

como o Conselho Gestor da unidade, já que seus membros representam órgãos públicos e sociedade civil (BRASIL, 2002).

O conselho que irá gerir a APA deverá elaborar e aprovar um Plano de Manejo para a mesma, em um prazo de cinco anos a partir da data de sua criação (BRASIL, 2000). Cabral e Souza (2005) afirmam que o grande desafio na gestão de tal UC é balancear os interesses individuais, possibilitando assim a proteção dos ecossistemas. Este plano disporá sobre as normas de gestão ambiental da APA, estabelecendo os tipos de usos e ocupações humanas que poderão ser realizados, portanto se faz imprescindível a participação de todos os entes já citados nas discussões sobre o mesmo.

Para que ocorra esta discussão e sejam estabelecidas as diretrizes para a gestão da unidade o plano também deve conter o levantamento socioambiental da área e um conjunto de materiais cartográficos da mesma, auxiliando na elaboração do zoneamento da UC, onde, para cada zona estipulada será designado determinado tipo de uso e ocupação.

Administrar uma APA implica na necessidade de dispor de recursos financeiros. Bensusan (2006) trata sobre esta questão, já que o contexto brasileiro em relação às UCs é de carência financeira, mesmo existindo alguns mecanismos de captação de recursos para estas. O ICMS (Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços) Ecológico é um deles e estimula o uso dos recursos na criação e manutenção de UCs. A Constituição Federal do Brasil (1988) prevê que cada estado deve efetuar a distribuição dos recursos obtidos com este imposto, sendo 25% do total destinados aos municípios. Os estados têm a autoridade de determinar os critérios de distribuição de 25% deste montante pelos municípios, influenciando assim nas prioridades dos municípios e estimulando certas atividades, como a proteção ambiental.

O ICMS Ecológico se configura como incentivador de investimentos municipais em áreas protegidas (BENSUSAN, 2006). Vale destacar que a verba adquirida a partir do ICMS Ecológico pode ser utilizada para projetos de educação ambiental, gestão de resíduos sólidos e saúde, não somente dentro do território da UC que gerou tal arrecadação.

Outros mecanismos de captação de recursos estão expressos no próprio SNUC, prevendo que os órgãos responsáveis pela administração das UCs podem receber doações de qualquer natureza e sem encargos, sejam nacionais ou internacionais, provenientes de organizações privadas ou públicas ou mesmo de pessoas físicas.

A instituição de uma APA, se conduzida de forma participativa e com informações claras a seu respeito, além de trazer benefícios aos ecossistemas pode beneficiar a sociedade de seu interior, de seu entorno, do município que abarca e até de sua região de abrangência indireta. Como cita Nascimento (2012), pensemos no setor de ensino, a UC seria um polo de

disseminação da educação ambiental, mas também no setor produtivo, para exemplificar, produtores de alimentos do interior da UC podem ter seus produtos vinculados ao nome da APA, promovendo-os no mercado; empresários poderão atrelar seus empreendimentos à proteção ambiental; a UC poderá ser um atrativo ecoturístico, estimulando a visitação, que movimentará o setor de serviços da região como demanda de guias ecoturísticos para realizar trilhas interpretativas, podendo estes ser provenientes dos próprios moradores do interior da APA.

No que tange especificamente o aspecto de conservação ambiental, a APA pode prover serviços capazes de sustentar a sobrevivência das espécies e de satisfazer ainda as necessidades humanas.

Existem diferenciados tipos de serviços ambientais ou serviços ecossistêmicos, conforme Guedes e Seehusen (2011):

Serviços de provisão: relacionados à capacidade dos ecossistemas em prover bens, como alimentos, lenha, fármacos, etc.

Serviços reguladores: caracterizados por processos naturais que regulam as condições ambientais. Ex.: ciclo das águas; purificação do ar; controle de pragas.

Serviços culturais: onde os ecossistemas oferecem benefícios recreacionais, educacionais, estéticos, de contemplação, entre outros.

Serviços de suporte: que são processos naturais necessários para que outros serviços existam como exemplo cita-se a ciclagem de nutrientes, a formação de solos, a polinização e a dispersão de sementes.

Além dos serviços já citados, a instituição de uma APA, segundo o (MMA, 2011) também assume uma importância muito grande na proteção dos recursos hídricos, no controle da erosão e na proteção de ecossistemas frágeis como encostas, topos de morro e mananciais hídricos, atributos essenciais para garantir o bem estar das populações humanas. Prova disso é a análise das consequências das chuvas torrenciais que ocorreram em janeiro de 2011, na Região Serrana do estado do Rio de Janeiro, as quais trazem para o centro da discussão os fatores potencializadores de tais efeitos, como, principalmente, a ocupação humana indiscriminada dos espaços.

Nesse estudo realizado pelo MMA, foi possível consolidar a perspectiva de proteção da população através da implantação de UCs, em especial, as APAs, visto que os efeitos das chuvas torrenciais foram menos devastadores em áreas conservadas e com o uso do solo disciplinado, como no caso da APA Serra dos Órgãos e APA Petrópolis, do que em áreas que apenas o Código Florestal era considerado.

Constatou-se neste estudo que mais de 90% dos deslizamentos de terra e rolamento de rochas estão associados a algum tipo de intervenção antrópica, como estradas, caminhos, trilhas, terraplanagens, desmatamento de encostas e topos de morro, degradação da vegetação nativa e áreas de pastagens degradadas. Verificou-se, por outro lado, que nas áreas com a vegetação nativa bem conservada, mesmo quando localizadas em áreas com alta declividade ou topos de morro ou montanhas, a quantidade de deslizamentos e rolamento de rochas foi inferior a 10% do total desses eventos.

A função de uma APA cumpre importante papel na conservação do solo, proteção de encostas com alta declividade, proteção dos mananciais hídricos e minimização de impactos de chuvas torrenciais, permitindo uma maior infiltração da água da chuva e evitando o seu escoamento superficial acelerado (MMM, 2011). Neste sentido, salienta-se que o planejamento da APA contemple ações para disciplinar rigorosamente o processo de ocupação do solo, assegurando a sustentabilidade do uso dos recursos naturais e evitando toda e qualquer ocupação de APPs e outras áreas que apresentem graus de fragilidade acentuados. Só assim, será possível prevenir e minimizar os prejuízos socioambientais de eventos climáticos extremos e garantir a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, como está expresso no art. 15 da Lei nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Reforça-se então que, principalmente através do exemplo carioca, não se trata somente de benefícios ambientais que favorecem ecossistemas a implantação de UCs, em especial as APAs.

1.3 O Zoneamento Ambiental

O processo de gestão das APAs tem início com a regulamentação das leis e decretos que as criaram, de modo a definirem-se criteriosamente os instrumentos gerenciais, como o zoneamento de uso e ocupação do solo e as normas para utilização dos recursos naturais existentes nesses territórios.

É mediante o plano de manejo que se define o zoneamento da Unidade de Conservação, com o objetivo de caracterizar cada zona e propor ações para seu correto desenvolvimento. É um instrumento básico para traçar diretrizes de utilização e conservação dos recursos e é utilizado pelos planejadores como instrumento básico no ordenamento da unidade.

O zoneamento ambiental, instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente - Lei Federal nº 6938/81, consiste na divisão de determinado território em áreas onde “se autorizam determinadas atividades ou restringe-se, de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras” em razão das características ambientais e socioeconômicas do local. Pelo zoneamento ambiental são instituídos diferentes tipos de zonas, nas quais o Poder Público estabelece regimes especiais de uso na busca da melhoria e recuperação da qualidade ambiental e do bem estar da população.

Para Milano *et. al* (1993), o zoneamento de uma Unidade de Conservação consiste em alocar um território em parcelas, cujos conjuntos formam porções relativamente homogêneas, onde as aptidões são identificadas através de métodos e definidos os usos dos recursos naturais, segundo suas características naturais, físicas, culturais, recreativas e científicas (MILANO *et. al*, 1993).

Para Sánchez (1995), a função principal do zoneamento ambiental é ordenar a diversidade de sistemas naturais, definindo a compartimentação e comportamento dessa diversidade, para que as diferentes ofertas da natureza deixem de ser estimadas como objetos imediatos de consumo e sejam valorizadas como expressões sensíveis de uma dinâmica, cuja compreensão condiciona a sustentabilidade do desenvolvimento.

Griffith *et al.*, 1995 expõem que o zoneamento consiste no parcelamento de uma área geográfica em setores, ou zonas, onde após devidas análises, certas atividades estarão permitidas e outras proibidas, identificando quais áreas são mais adequadas para determinado uso ou objetivo de manejo.

Para a elaboração de um zoneamento ambiental vale ressaltar que não existe uma metodologia exclusiva, e que essa será fruto da abordagem originada pelo pesquisador, de acordo com o enfoque que o trabalho pretenda abordar.

Neste trabalho de pesquisa, o zoneamento ambiental entende-se não somente como um método de parcelamento de um determinado espaço para fins de uso e ocupação, mas como um processo que passa fundamentalmente pela determinação das fragilidades do território, caracterizando cada zona e propondo ações para seu correto desenvolvimento. Dessa forma, o zoneamento torna-se um instrumento que traça diretrizes de utilização e conservação do território, gerando cenários indicadores de uso e ocupação, e que, atendendo a premissa básica das APAs, concilia a preservação da biodiversidade e dos recursos naturais com o uso sustentável e seguro desses recursos.

Com base no que foi explicitado, destaca-se a importância de considerar a análise da Fragilidade Ambiental para a elaboração do zoneamento da APA, uma vez que essa análise

engloba a demanda por áreas a serem protegidas em decorrência dos riscos associados, sendo este fator determinante na proteção da população que habita ou poderá habitar o local, considerando que a APA apresenta características de área urbana consolidada, bem como de expansão urbana. Conforme cita, Santos (1997) a fragilidade do meio pode ser interpretada como ambiente de risco, concebendo a possibilidade de perigo ou perdas. Portanto, definir a fragilidade do meio pode evitar que situações de risco decorram para situações de catástrofe, envolvendo danos materiais e humanos. Com base nas palavras do autor, nesta pesquisa, a proteção das populações que habitam o local deve ser contemplada de forma satisfatória, para concomitantemente, se abarcar a conservação da biodiversidade local.

2. A QUESTÃO SOCIAL NA OCUPAÇÃO DO ESPAÇO URBANO

Historicamente, a sociedade, através de seu desenvolvimento técnico e científico, se apropriou, dominou e adaptou os diversos sistemas naturais da superfície terrestre de acordo como as suas necessidades sociais e produtivas. A partir dessas necessidades a sociedade foi capaz de encontrar diferentes formas de se “esquivar” dos processos e fenômenos naturais graças aos avanços da engenharia empregados nos espaços naturais.

Os avanços técnicos e científicos forneceram ao homem a possibilidade de adaptação ao/do meio ambiente ao seu redor, e, sobretudo, as informações necessárias para criar formas materiais que, em muitos casos, se sobrepuseram ao sistema natural. Esse fato é refletido nas materialidades concretizadas nas paisagens, principalmente urbanas, as quais demonstram as radicais modificações inseridas nas formas e nos processos naturais.

Segundo afirma Ross (1995), com relação às áreas onde o conhecimento científico e tecnológico é mais intenso, "o tecnicismo causou impactos sociais muito mais agressivos, contribuindo para um verdadeiro desequilíbrio nas relações sociais, culturais, econômicas e ambientais" Ross (1995, p. 63).

Em praticamente todos os espaços urbanos, por exemplo, as obras de engenharia, os objetos técnicos de incorporação e dominação da natureza multiplicam-se, tornando possível a ocupação de qualquer espaço natural. A cada novo objeto técnico implantado, a cada construção social, os objetos dos sistemas naturais são modificados, e, sobretudo desestabilizados.

Robaina e Oliveira (2013, p. 21) corroboram com essa perspectiva quando apontam que “a sociedade sempre manteve uma relação de apropriação e transformação com os recursos fornecidos pela natureza. Essa relação, mediada pelo trabalho, foi sofrendo alterações à medida que as técnicas avançaram, ampliando a capacidade humana de intervenção”.

De tal modo, a cidade instituiu-se como afirmação do homem contra as dinâmicas da natureza, cumprindo papel essencial no desenvolvimento industrial pela necessidade de concentração espacial da mão de obra, indispensável ao meio de produção. O aparecimento desses novos núcleos de ocupação urbana iniciou uma nova fase de transformação do espaço, e a relação do homem com o meio natural foi fortemente alterada (MELLO, 2005).

Nas palavras de Christofolletti (2000) pode-se evidenciar a crítica sobre o modelo utilizado para adaptação dos diversos sistemas naturais à moradia e reprodução social, quando no momento de sua implantação, as densidades técnicas são tidas como solução para os "problemas" causados pela dinâmica do sistema físico ambiental. Obras avançadas de engenharia são implantadas com o intuito de neutralizar os efeitos dos processos de dinâmica natural do meio ambiente, quase sempre obtendo êxito nos primeiros momentos.

Apesar de todas as formas de adaptação criadas pelo homem, o ambiente natural permanece em seu constante funcionamento dinâmico. Embora suas características e estruturas sejam modificadas pelas intervenções humanas, o sistema físico ambiental continua em constante fluxo de energia e matéria, porém obedecendo agora a novas temporalidades, outras intensidades e magnitude.

Essa forma de relação sociedade/natureza, onde o homem invariavelmente modifica o meio ambiente à sua volta, resulta em inúmeras alterações dos sistemas naturais. O desequilíbrio do meio ambiente, gerado pela ação humana, pode ter graves consequências tanto para os sistemas naturais, quanto para os sistemas socioeconômicos, uma vez que a partir desse desequilíbrio, novos processos naturais podem resultar em fenômenos de risco.

A partir desses eventos de desequilíbrio, surge uma série de termos e conceitos, elencando as diversas formas às quais os sistemas físicos ambientais são modificados, fragilizados e desestabilizados. Com o intuito de esclarecer e diferenciar os conceitos e eventos decorrentes dessas situações de desequilíbrios apresentam-se, neste capítulo, as definições dos termos risco, perigo e fragilidade ambiental, os quais são usualmente empregados, bem como os processos de dinâmicas que os envolvem.

2.1 A definição do Risco e o conceito de Perigo associado

O risco, segundo Castro *et al.* (2005) pode ser definido como uma categoria de análise associada, a priori, às noções de incerteza, exposição ao perigo, perda e prejuízos materiais, econômicos e humanos em função de processos de ordem "natural", tais como os processos exógenos e endógenos da Terra, e/ou daqueles associados ao trabalho e às relações humanas.

Julião *et al.* (2009) define o risco como a probabilidade de ocorrência de um processo e a respectiva estimativa das suas consequências sobre pessoas, bens ou ambiente, expressas em danos corporais e/ou prejuízos materiais e funcionais, diretos ou indiretos.

É importante ressaltar que, apesar dos conceitos e suas definições de risco, a utilização dos riscos como sinalizador de problemas ambientais é a convicção de que, ao se falar em risco, direta ou indiretamente trata-se do ser humano individualmente ou em sociedade. O risco é um objeto social, como afirma Veyret (2007):

Não há risco sem uma população [ser social] ou indivíduo [ser biológico] que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimulados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal. Veyret (2007, p. 11).

Dessa forma, as atividades humanas constituem-se em um importante elemento de análise, já que muitas situações de risco decorrem do uso e ocupação inadequados, em especial, no espaço urbano.

Segundo Robaina e Oliveira (2013), no mundo inteiro, os riscos decorrentes de eventos naturais aumentaram de forma significativa nas últimas décadas, principalmente em vista do crescente processo de urbanização pelo qual a sociedade ainda passa. Dessa forma, as áreas de risco devem ser consideradas como elementos historicamente construídos no espaço urbano das cidades ao longo dos seus processos de ocupação, sendo resultado da relação entre os elementos naturais e as relações sociais, permeadas pela desigualdade, as quais se materializam no espaço.

Para enfrentar os problemas relacionados às áreas de risco, Moura e Silva (2008) colocam que devem ser intensificadas análises que articulem os aspectos físicos e humanos na

avaliação de riscos de fenômenos naturais, na identificação de populações vulneráveis⁶ e no desenvolvimento de procedimentos que eliminem os efeitos dos desastres.

O conhecimento detalhado do ambiente natural, socioeconômico regional e local é indispensável quando o tema da pesquisa requer uma compreensão da interligação entre esses elementos, que são indissociáveis, mas que possuem comportamento, tempo e gêneses diferenciados (OLIVEIRA, 2004).

Os avanços dos conceitos e classificação dos riscos tem sido importantes como referencial teórico para subsidiar as análises relacionadas a eventos naturais e sua probabilidade de impacto na sociedade e economia.

Já o termo perigo, para Ojeda (1997) significa a possibilidade de ocorrência de um fenômeno perigoso, em um determinado período de tempo em uma dada área.

Zuquete *et al.* (1995) colocam que os eventos perigosos são fenômenos naturais ou não, fatos sociais ou assemelhados que provocam algum tipo de perda aos componentes do meio ambiente, sendo caracterizados principalmente pela intensidade.

Os perigos são eventos ameaçadores, capazes de produzir danos ao espaço físico e social onde ocorrem não só no momento de sua ocorrência, mas em longo prazo, devido as suas consequências associadas (ALCÁNTARA–AYALA, 2002).

A partir dos parâmetros conceituais apresentados, observa-se que a definição de perigo pode se aplicar à totalidade dos eventos, processos, fenômenos ou ações que causam perdas e danos e que podem ser classificados como sendo de origem natural, tecnológica (ISDR, 2004) ou mista (JULIÃO *et al.*, 2009).

Os perigos naturais podem, segundo ISDR (2002), ser classificados por origem: geológica, geomorfológica, litológica, hidrometeorológicas e biológicas. Eventos perigosos podem variar em magnitude ou intensidade, frequência, duração, área de alcance, velocidade de início, dispersão espacial e espaçamento temporal.

Sob a ótica do conceito de risco, o qual se efetiva, entre outros fatores, sobre a exposição a um determinado perigo, pode-se afirmar que a dinâmica dos processos naturais, englobado a dinâmica geológica, geomorfológica, litológica e climatológica, expõe a sociedade a determinadas circunstâncias de risco por si só, pois, já é da própria essência desses processos a existência do perigo associado. Quando esses perigos são confrontados com a dinâmica socioespacial, a qual é responsável por processos de ocupações diferenciados, e a própria

⁶ O termo população vulnerável neste trabalho remete ao que cita Robaina e Oliveira (2013), quando define como “a capacidade da população de enfrentar o problema”, tornando-se, assim, um parâmetro fundamental para indicar se existe o risco e qual sua intensidade. Nesse sentido, os autores ainda explicitam que o risco é um objeto social, uma vez que se configura somente devido à presença do ser humano que o percebe e possa sofrer seus efeitos.

vulnerabilidade da população, tem-se efetivamente a definição das áreas e dos processos de risco.

Através do esquema abaixo, pode-se compreender essa relação entre perigo, perigo natural e o risco associado (figura 4).

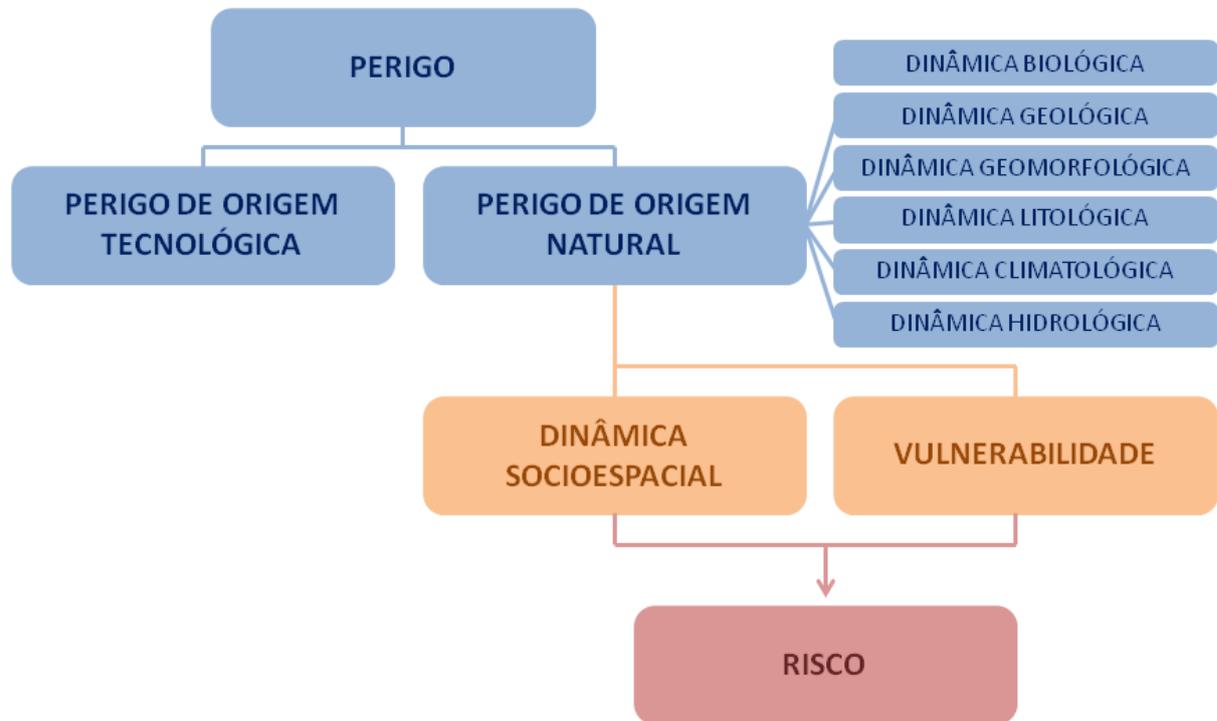


Figura 4 - Sistema conceitual de perigo e risco associado.

Fonte: Adaptado de Julião *et al.* (2009); Castro *et al.* (2005) e ISDR (2004).

O esquema apresentado pode ser ilustrado através da análise de tragédias já ocorridas, onde o risco se efetivou pelas formas de perigo expostas, acrescido da organização espacial da área e o grau de vulnerabilidade da população residente, como foi o caso da região serrana do estado do Rio de Janeiro em 2011.

O episódio ocorrido assume contorno catastrófico por conta da conjugação de fatores sabidamente associados à geração de risco. A topografia, geologia, hidrografia e regime pluviométrico da região determinam a previsibilidade da ocorrência de eventos associados com o risco, ou seja, o perigo, inerentes a essas características do local já expostas. Associado a esses fatores ligados ao perigo, têm-se a dinâmica espacial do local, a qual se utiliza das obras de engenharia para habitar locais impróprios, como as áreas de encostas. Em alguns locais ainda se intensifica o risco com o grau de vulnerabilidade da população, na maioria de baixa renda (MMA, 2011), com um baixo poder de resposta ao risco efetivado.

Esse cenário pode ser observado na figura a baixo (figura 5):

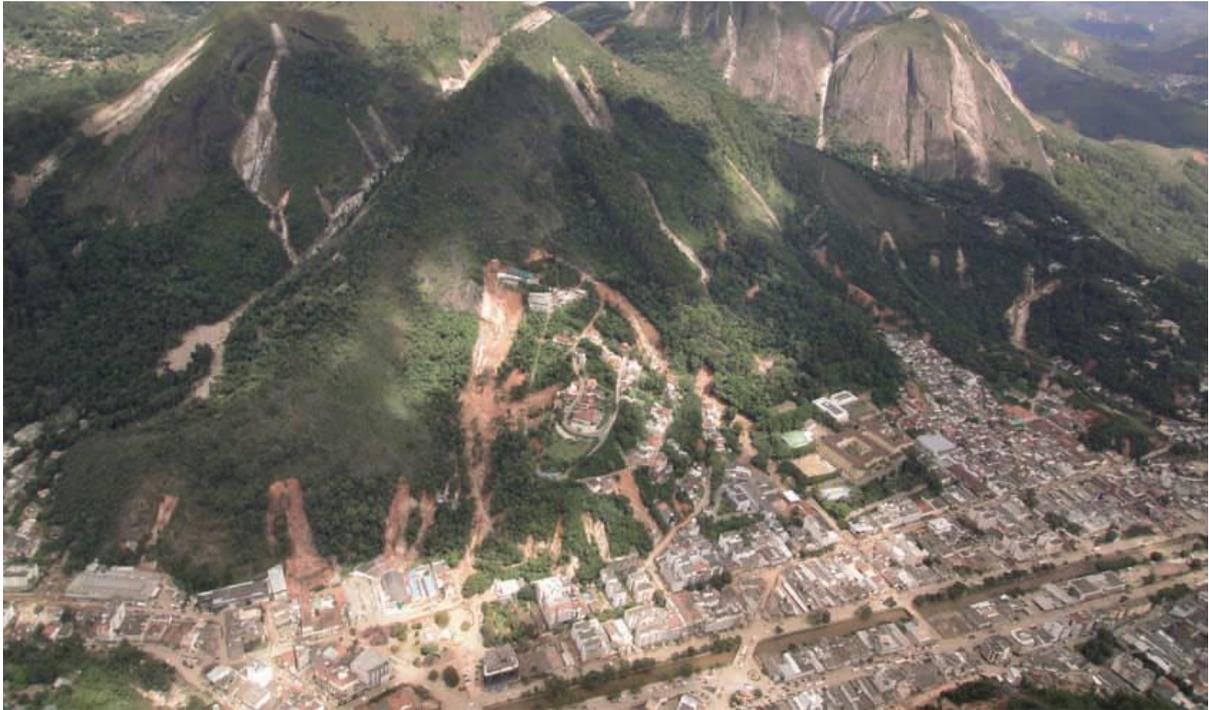


Figura 5 - Nova Friburgo/RJ. Podem-se observar deslizamentos na encosta ocupada, e a lateral do rio (canalizado) totalmente ocupada por edificações, as quais foram afetadas pela inundação. Foram também afetadas as edificações construídas próximo ao sopé do morro. Mais ao fundo da imagem observa-se deslizamentos de rochas e terra provenientes do topo dos morros, evidenciando o grau de risco para as ocupações das encostas e aquelas localizadas no sopé dos respectivos morros.

Fonte: MMA (2011).

Através da imagem podem-se observar os escorregamentos associados à instabilidade de encostas, e a ocupação das mesmas e áreas adjacentes, as quais tornam o cenário do risco um evento catastrófico, devido à proporção de vítimas e danos socioeconômicos de elevada monta (MMA, 2011).

Escavações para construção de casas ou estradas na base de morro com solo instável potencializam de forma significativa o risco de deslizamentos, visto que se retira total ou parcialmente a sustentação que ajuda a segurar o solo no restante da elevação. Mesmo em relevo de topografia mais suave há situações típicas de áreas que oferecem risco:

Áreas imediatamente situadas ao final das encostas de alta declividade, iniciando-se a partir da ruptura de declive negativa da encosta. Essas áreas estão sujeitas a serem atingidas pelos escorregamentos da encosta contígua. Isso define que nessas condições a ocupação urbana deverá observar uma “faixa de segurança geotécnica” de em torno de 40 metros, contados a partir da base da encosta. Faixa idêntica deverá ser observada pela ocupação dos platôs mais planos superiores das encostas (MMA, 2011 p. 65).

De acordo com Alcántara – Ayala (2002), a geomorfologia assume papel de destaque na prevenção de desastres como o exposto aqui, pois na interação entre a vulnerabilidade da população e as características intrínsecas do meio físico, pode desencadear circunstâncias desastrosas para a população que ocupam certas áreas impróprias. Essas áreas geralmente são vertentes íngremes sujeitas a processos erosivos e a movimentos de massa; o leito maior dos rios e até mesmo o leito menor, onde os processos de inundações ocorrem com mais frequência, assim como as erosões das margens, incrementadas ainda pelo fato da crescente impermeabilização do solo, fazendo com que a vazão aumente significativamente, alterando o tempo de recorrência das enchentes. Ou ainda áreas deprimidas, ou seja, muito planas em relação às superfícies adjacentes, onde estabelecida moradias sem o devido cuidado com a microdrenagem pode originar processos de alagamentos.

De tal maneira são as formas de relevo, objeto de estudo da geomorfologia, que quando ocupadas de forma sem critério, estão sujeitas a desencadear circunstâncias de risco. De acordo com Casseti (1991), as derivações ambientais provocadas pelo homem devem-se em função deste possuir a necessidade de ocupar determinadas áreas, que se evidenciam pelo relevo. Esta ocupação vai provocar profundas transformações no meio físico, desencadeando e ativando processos que naturalmente se manifestam, todavia quando o meio se encontra antropizado suas implicações são mais severas, colocando em risco os bens materiais como a vida dos que ali se estabelecem.

Nunca é demasiado ressaltar que o risco quando existe, existe para alguém, e não pode ser confundido com um evento natural, nas palavras de Cerri (1999, p. 36) “um evento natural é simplesmente uma ocorrência natural; risco (geológico/geomorfológico ou de outra natureza) é o perigo potencial para a vida do homem e para suas propriedades;”.

No próximo tópico serão abordados os processos relacionados à dinâmica superficial do relevo, os quais, quando acontecem, ganham dimensões de grandes catástrofes devido às mortes que ocasionam em áreas instáveis e cada vez mais povoadas.

2.1.1 Processos de dinâmica superficial desencadeadores de risco

Cerri e Amaral (1998, p. 306) estabelecem que, no Brasil, a maior parte dos acidentes e dos riscos geológico-geomorfológico, estão associados aos processos geodinâmicos exógenos denominados processos de dinâmica superficial do relevo, os quais podem ser desencadeados

pela dinâmica das vertentes e/ou pela dinâmica fluvial. Cunha e Guerra (1996) afirmam que existe uma inter-relação ativa entre a dinâmica das vertentes e a dinâmica fluvial, que permite constantes trocas de causa e efeito entre esses elementos. Mudanças no uso do solo nas encostas influenciam os processos erosivos que podem promover a alteração da dinâmica fluvial como, por exemplo, o desmatamento ou o crescimento de área urbana nas encostas, que reduz a capacidade de infiltração e aumenta o escoamento superficial, promovendo a erosão hídrica das encostas e fornecendo maior volume de sedimentos para a calha fluvial o que resulta no assoreamento do leito e enchentes nas planícies de inundação.

Desta forma, torna-se essencial a abordagem dos processos geomorfológicos no planejamento urbano, pois, conforme Carvalho e Galvão (2006) dentre os fenômenos relacionados a desastres naturais no Brasil, às inundações são os processos que mais produzem perdas econômicas e impactos na saúde pública, enquanto os movimentos de massa geram um maior número de vítimas fatais.

2.1.1.1 Processos geomorfológicos associados à dinâmica das vertentes

A dinâmica das vertentes está associada aos processos de transporte de massa e aos movimentos de massa. Por transporte de massa entende-se a erosão superficial atuando nas vertentes ao longo do tempo e responsável pela esculturação das formas do relevo. Quanto aos movimentos de massa, estes são processos naturais responsáveis pelo modelado da superfície terrestre, ocorrendo mais frequentemente em terrenos íngremes (BIGARELLA *et al.*, 2003).

Infanti, Jr. e Forsinari Filho (1998, p.134) definem por erosão o “processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rochas, pela ação combinada da gravidade com a água, vento, gelo e organismos (plantas e animais)”. Ainda, segundo os autores, distinguem-se duas formas de abordagem para os processos erosivos: a erosão natural, a qual se desenvolve em condições de equilíbrio com a formação do solo; e a erosão acelerada ou antrópica, cuja intensidade é superior à da formação do solo, não permitindo a sua recuperação natural.

De acordo com Fendrich (1991) a erosão é um processo que se traduz na desagregação, transporte e deposição do solo, subsolo e rocha em decomposição, pelas águas, ventos ou geleiras. É a desagregação, transporte e deposição dos materiais dos horizontes superficiais e profundos do solo, provocando o seu rebaixamento. A erosão é comumente diferenciada de

acordo com o agente erosivo (vento, água, gelo, gravidade, etc) tipo ou origem (erosão por embate, erosão laminar, erosão em córregos, erosão em sulcos profundos ou ravinas, etc.) e natureza (geológica e acelerada).

Quanto à natureza, a erosão pode ser classificada como geológica ou normal, define-se como a que normalmente ocorre na superfície terrestre sob condições naturais ou não perturbadas. Inclui os processos de desagregação e remoção de materiais pelo vento, água, gelo e gravidade. Enquanto a erosão acelerada é definida “como o aumento da taxa de erosão sobre a erosão normal, em decorrência da quebra do equilíbrio do meio ambiente pelas atividades humanas” Fendrich (1991, p.18). Para o autor, este aumento na taxa de erosão natural deve-se ao fato da intervenção humana, como a retirada da vegetação natural, expondo o solo e deixando-o desprotegido contra o impacto da chuva, assim como as práticas decorrentes, agricultura predatória, principalmente com cultivos inadequados.

A cobertura vegetal, para Fendrich (1991), de certa forma é um dos mecanismos naturais de proteção do solo mais importante para conter a erosão. É ela que influencia as taxas de escoamento superficial e erosão mais que qualquer outro fator físico individual. O mesmo autor destaca que:

A planta, pelas raízes e as copas, amortecem a queda das gotas d'água, diminuindo o impacto sobre o solo (controlam a desagregação): pelos seus troncos e raízes, dificultam o caminhamento das águas, obrigando a se infiltrar lentamente, evitando que ganhem velocidade; pelas suas raízes “amarram” a terra, dificultando a sua soltura e arraste; pela incorporação de matéria orgânica e abertura de galerias pelas raízes, dão ao solo condições para que melhor absorva e retenha a água” Fendrich (1991, p. 20)

A influência do relevo é outro fator importante na intensidade erosiva principalmente, pela declividade e comprimento da vertente. Os terrenos com maiores declividades e maiores comprimentos de rampa apresentam maiores velocidades do escoamento superficial e, conseqüentemente, maior capacidade erosiva, mas uma encosta com baixa declividade e comprimento de rampa grande também pode ter alta intensidade erosiva, desde que sujeita à grande vazão do escoamento das águas superficiais (INFANTI, Jr. e FORSINARI FILHO, 1998).

Como salientaram Cunha e Guerra (1996), o solo é outro fator que influencia nos processos erosivos. Em função de sua ampla variabilidade espacial, introduz uma grande variedade de condições que influenciam as taxas de infiltração e, portanto, as taxas de escoamento superficial e de erosão. Os solos arenosos sofrem mais a ação das águas, e este tipo de solo possui pequena resistência à força de arrasto Cunha e Guerra (1996). Segundo Fendrich

(1991, p. 20) “nos solos argilosos (textura fina), já ocorre o inverso, a infiltração é menor que nos solos arenosos, acarretando grandes volumes de enxurradas, porém, com menor arrastamento de terra”.

Bertoni e Lombardi Neto *apud* Infanti Jr. e Forsinari Filho (1998, p. 135-136), destacam que entre as principais propriedades do solo, que conferem maior ou menor resistência à ação erosiva das águas, ou seja, a erodibilidade, destacam-se a textura, a estrutura e a permeabilidade, pois desta forma:

A textura, ou seja, o tamanho das partículas influi na capacidade de infiltração e absorção da água da chuva, interferindo no potencial de enxurradas no solo, e também na maior ou menor coesão entre as partículas.

A estrutura, ou seja, o modo como se arranjam as partículas do solo, influi na capacidade de infiltração e absorção da água da chuva, e na capacidade de arraste de partículas do solo. Espessura. Solos rasos permitem rápida saturação dos horizontes superficiais, permitindo o desenvolvimento de enxurradas e, conseqüentemente, maior incidência de erosões. Infanti, Jr e Forsinari Filho (1998).

Ainda é passível de destaque como condicionante dos processos erosivos o substrato rochoso, o qual está associado “a intensidade do intemperismo e a natureza da alteração e grau de fraturamento, que condicionam a suscetibilidade do material à erosão. As principais áreas de ocorrência de processos erosivos no país estão associadas à ocorrência das formações geológicas sedimentares” (INFANTI Jr. e FORSINARI FILHO, 1998, p.136).

Como visto no início desta seção, a dinâmica das vertentes está associada aos processos de transporte de massa - erosão superficial atuando nas vertentes, e aos movimentos de massa - processos naturais responsáveis pelo modelado da superfície terrestre, ocorrendo nas vertentes ou encostas (BIGARELLA, 2003).

Os movimentos de massa (*landslides*), segundo Nummer (2003) *apud* Nummer e Pinheiro (2013, p. 68), significam, de forma geral, “todo e qualquer movimento de materiais terrosos ou rochosos, sob a ação da gravidade, na presença, ou não, de água, gelo ou ar, não importando a sua forma, a velocidade nem o processo que o gerou”.

Existem vários tipos de movimentos de massa, nos quais é grande a variedade de processos, matérias e condicionantes. Nummer e Pinheiro (2013) citam as diversas classificações para os movimentos de massa encontrados na literatura específica, porém, para os autores, todas apresentam limitações, visto que esses processos, muitas vezes, são complexos e podem ocorrer associados.

Existem diversas classificações nacionais e internacionais relacionadas a movimentos de massa. Neste texto será abordada a classificação proposta por Augusto Filho (1992) e

adaptada pelo Ministério das Cidades/IPT (2007), agrupados em quatro grandes classes de processos, classificados, principalmente em função da velocidade do desenvolvimento desses processos. São eles: rastejos, escorregamentos, quedas e corridas. A classificação de Augusto Filho (1992), segundo Nummer e Pinheiro (2013), tem sido muito utilizada por ser simples e aplicar-se ao clima brasileiro.

Os rastejos (figura 6) caracterizam-se por movimentos descendentes, lentos e contínuos, que envolvem grandes massas de materiais de um talude, cujo deslocamento resultante ao longo do tempo é mínimo (mm a cm/ano) MC - IPT (2007). Estes ocorrem em declives acentuados (em torno dos 35°). Atuam sobre horizontes superficiais do solo, bem como, nos horizontes de transição solo/rocha e até mesmo em rocha, em profundidades maiores. Não apresentam uma ruptura definida (plano de movimentação), e as evidências da ocorrência deste tipo de movimento são trincas observadas em toda a extensão do terreno natural, que evoluem vagarosamente, e árvores ou qualquer outro marco fixo, que apresentam inclinações variadas. Sua principal causa antrópica é a execução de cortes em sua extremidade média inferior, o que interfere na sua precária instabilidade (IPT, 2007) e segundo Nummer e Pinheiro (2013) os movimentos de rastejo podem passar a escorregamentos (mais rápido) quando ocorre uma intervenção nas encostas, como os cortes que são executados para construção de uma rodovia.

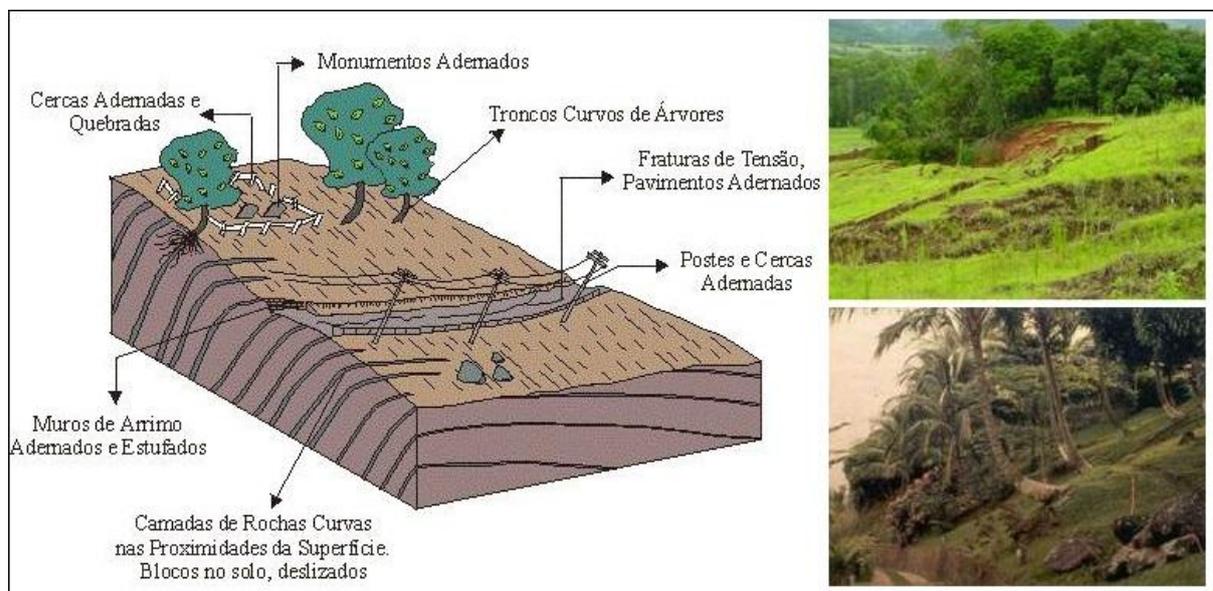


Figura 6 - Rastejos e seus indícios no terreno.

Fonte ilustração: Bloom (1988 *apud* INFANTI JR. E FORNASARI FILHO 1988, p. 138).

Fonte imagens: superior – Rinaldo J. B. Pinheiro; inferior - Proin/Capes e Unesp/IGCE (1999).

Organização: Franciele da Silva.

Os escorregamentos ou deslizamentos são processos marcantes na evolução das encostas, caracterizando-se por movimentos rápidos (m/h a m/s), com limites laterais e profundidade bem definidos (superfície de ruptura) (IPT, 2007). Eles podem envolver a movimentação de solo, solo e rocha ou apenas rocha. O principal agente deflagrador deste processo são as chuvas. Os índices pluviométricos críticos variam de acordo com a região, sendo menores para os escorregamentos induzidos e maiores para os generalizados. São subdivididos em função do mecanismo de ruptura, geometria e material que mobilizam em planares ou translacionais, circulares ou rotacionais e em cunha (IPT, 2007).

Os escorregamentos planares ou translacionais (figura 7) ocorrem em solos pouco espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza desfavorável à estabilidade, relacionado a estruturas geológicas diversas (foliação, xistosidade, fraturas, falhas, etc.) (IPT, 2007). Os circulares (figura 8) ou rotacionais envolvem o deslocamento, possuem superfícies de deslizamento em curvas, sendo comum a ocorrência de uma série de rupturas combinadas e sucessivas. Estão associadas a aterros, pacotes de solo ou depósitos mais espessos, rochas sedimentares ou cristalinas intensamente fraturadas (IPT, 2007). Os escorregamentos em cunha (figura 9) estão associados a rochas com dois planos de fraqueza desfavoráveis a estabilidade que condicionam o deslocamento ao longo do eixo de intersecção destes planos. São mais comuns em taludes de corte ou encostas que sofreram algum processo natural de desconfinamento, como erosão ou deslizamentos passados (IPT, 2007).

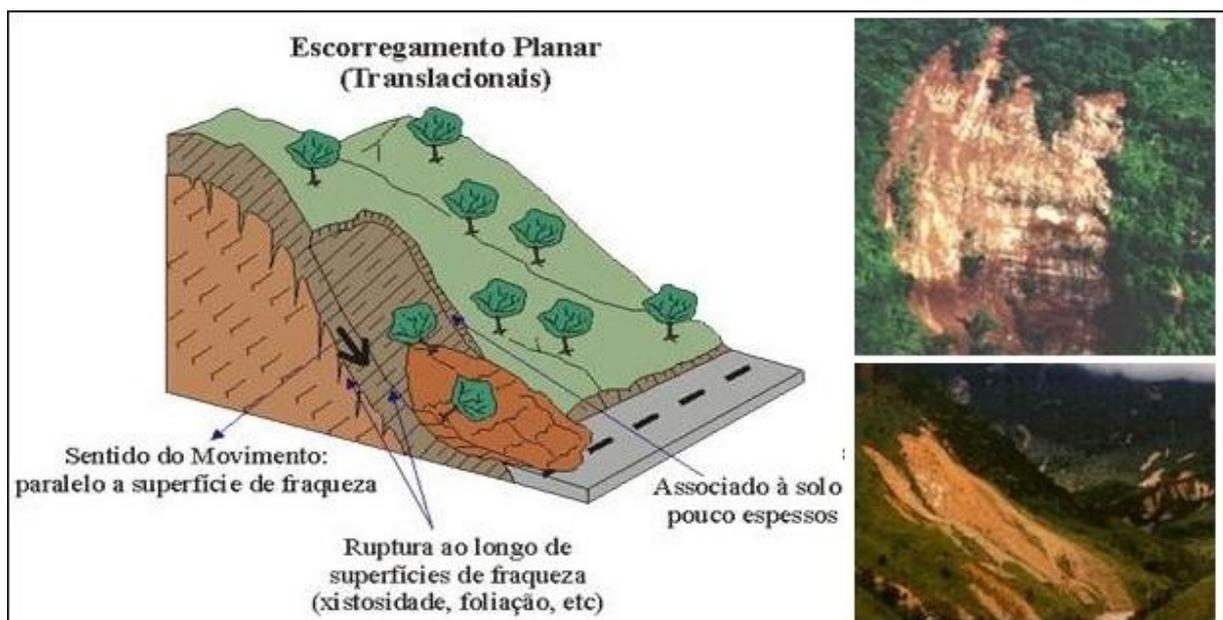


Figura 7 - Escorregamento Planar

Fonte ilustração: adaptado de Infanti Jr. e Fornasari Filho (1988).

Fonte imagens: superior – Rinaldo J. B. Pinheiro; inferior - Proin/Capes e Unesp/IGCE (1999).

Organização: Franciele da Silva.

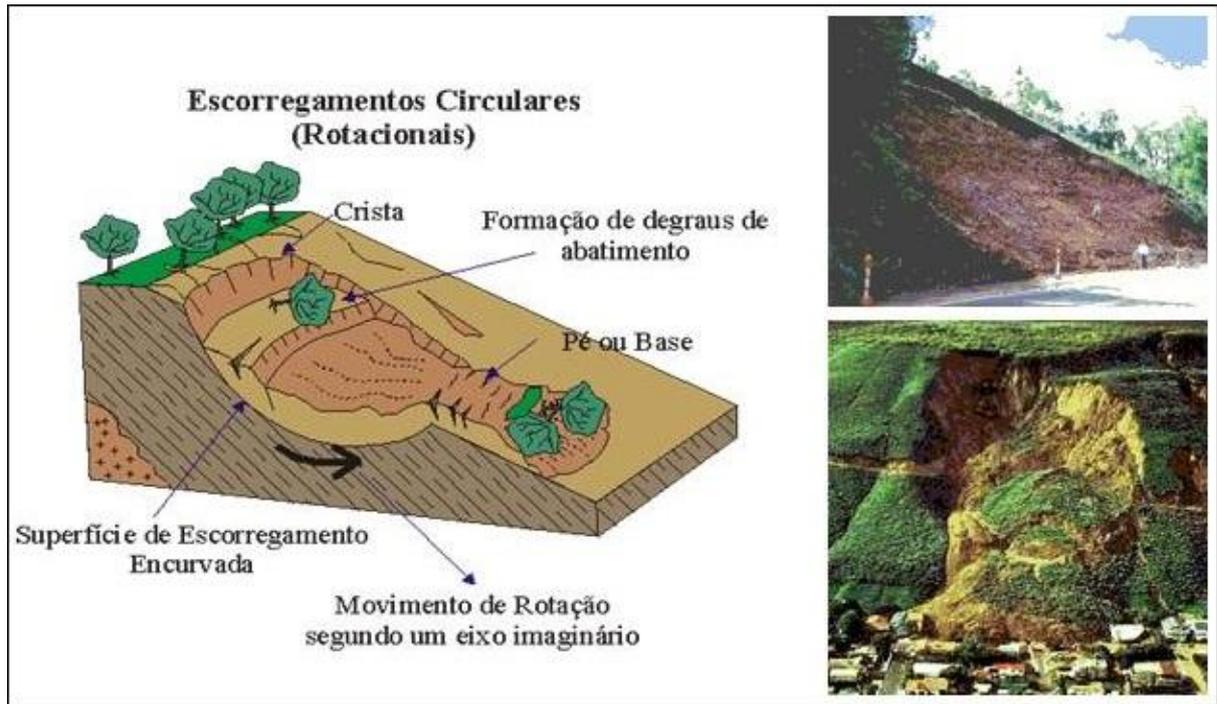


Figura 8 - Escorregamento Circular

Fonte ilustração: adaptado de Infanti Jr. e Fornasari Filho (1988).

Fonte imagens: superior – Rinaldo J. B. Pinheiro; inferior - Proin/Capes e Unesp/IGCE (1999).

Organização: Franciele da Silva.

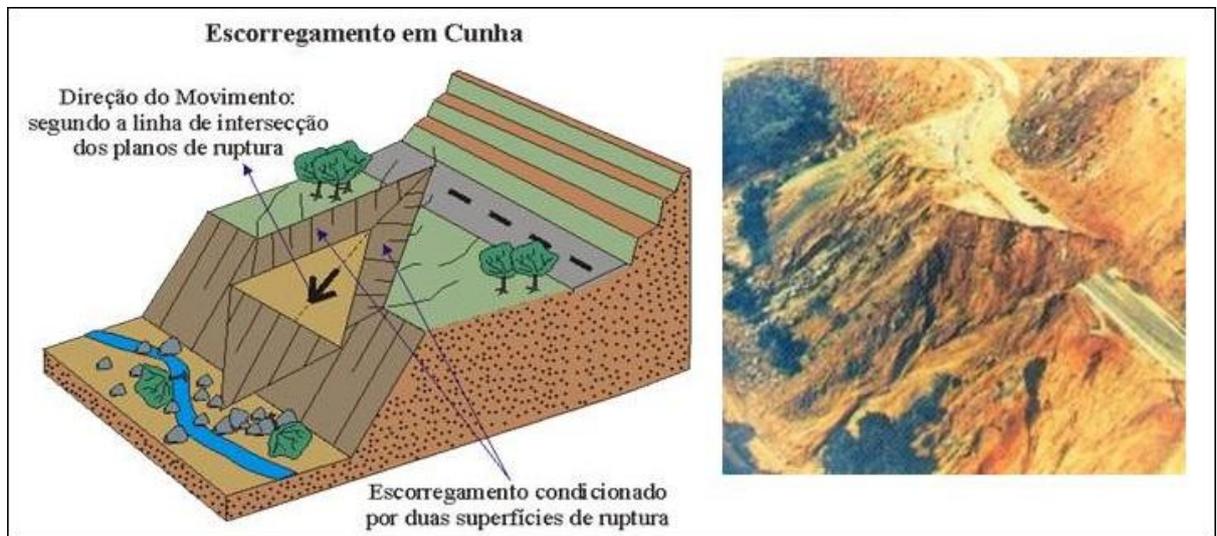


Figura 9 - Escorregamento em Cunha

Fonte ilustração: adaptado de Infanti Jr. e Fornasari Filho (1988).

Fonte imagem: Proin/Capes e Unesp/IGCE (1999).

Organização: Franciele da Silva.

Os movimentos do tipo queda (figura 10) são extremamente rápidos (da ordem de m/s) e envolvem blocos/e ou lascas de rocha em movimento de queda livre, instabilizando um volume de rocha relativamente pequeno. Estão condicionados à presença de afloramentos rochosos em encostas íngremes, abruptas ou taludes de escavação, tais como: cortes em rocha,

frentes de lavra, sendo potencializados pelas amplitudes térmicas, por meio da dilatação e contração da rocha. As causas básicas deste processo são a presença de descontinuidades no maciço rochoso, que propiciam o isolamento de blocos unitários de rocha; a subpressão por meio do acúmulo de água, descontinuidades ou penetração de raízes (IPT, 2007).

Para Nummer e Pinheiro (2013) os movimentos de massa do tipo quedas são comuns nas encostas da Serra do Mar e no Rebordo do Planalto Sul-Rio-Grandense, associados aos derrames da Formação Serra Geral. No caso das rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, as quedas estão relacionadas, principalmente, à presença das disjunções horizontais e verticais no maciço rochoso. Essas estruturas também podem dar origem ao movimento de tombamento, em que ocorre uma rotação do material instabilizado segundo um determinado eixo (NUMMER e PINHEIRO, 2013). Já em rochas graníticas, com maior predisposição a origem de matacões de rocha sã, isolados e expostos em superfície, o processo mais comum de queda é na forma de rolamento de blocos. Estes ocorrem naturalmente quando processos erosivos removem o apoio de sua base, condicionando um movimento de rolamento de bloco. A escavação e a retirada de apoio, decorrente da ocupação desordenada de uma encosta é a ação antrópica mais comum no seu desencadeamento (IPT, 2007).

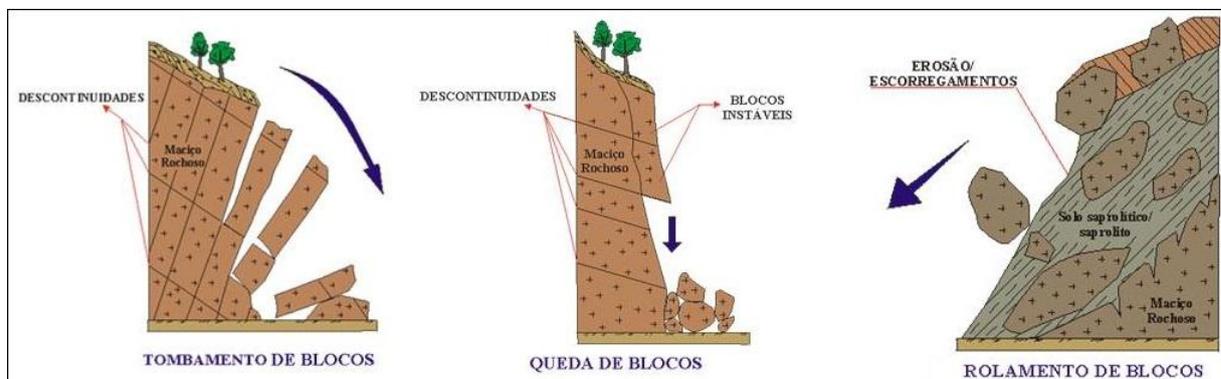


Figura 10 - Movimentos do tipo queda

Fonte ilustração: adaptado de Infanti Jr. e Fornasari Filho (1988).

Organização: Franciele da Silva.

As corridas, por sua vez, são movimentos gravitacionais de massa complexos, ligados a eventos pluviométricos excepcionais. Ocorrem a partir de deslizamentos nas encostas e mobilizam grandes volumes de material, sendo o seu escoamento ao longo de um ou mais canais de drenagem, tendo comportamento líquido viscoso e alto poder de transporte. Estes fenômenos são mais raros que os escorregamentos, porém podem provocar consequências de magnitudes superiores, devido ao seu grande poder destrutivo e extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas (IPT, 2007).

Ressalva-se que, segundo Robaina *et al.*, (2011, p. 21), na área de estudo dessa pesquisa, ocorre o contato das rochas vulcânicas do Planalto com as rochas sedimentares, especialmente as da bacia sedimentar do Paraná, de modo geral, através de um relevo escarpado. Essas características do relevo são propícias ao desenvolvimento de processos superficiais acelerados nos taludes naturais (erosões e movimentos de massa) e a preservação de uma vegetação do tipo florestal e o correto ordenamento do solo se mostra indispensável à proteção tanto da população quanto do ecossistema presente.

2.1.1.2 Processos geomorfológicos associados à dinâmica fluvial

Outro grupo de processos de extrema importância que atua sobre a superfície terrestre está relacionado com as águas superficiais e, conseqüentemente, com a dinâmica fluvial.

As inter-relações dinâmicas que acontecem entre as encostas e os vales fluviais, incluindo a calha do rio, permitem constantes trocas de causa e efeito entre esses elementos. As mudanças decorrentes do uso do solo nas encostas influenciam os processos erosivos que poderão promover a alteração na dinâmica fluvial contribuindo para o desencadeamento dos processos derivados da dinâmica fluvial, como enchentes, inundações, alagamentos e erosões de margens (CUNHA e GUERRA, 1996).

As enchentes e inundações representam, segundo o Ministério das Cidades/IPT (2007), um dos principais tipos de desastres naturais que afligem constantemente diversas comunidades em diferentes partes do mundo, sejam em áreas rurais ou urbanas. Esses fenômenos fazem parte da dinâmica fluvial e são deflagrados, geralmente, por chuvas rápidas e fortes de intensas e de longa duração, sendo intensificados pelas alterações ambientais e intervenções urbanas produzidas pelo homem, como a impermeabilização do solo, a retificação dos cursos d'água e a redução no escoamento dos canais devido a obras ou por assoreamento.

As enchentes são conceituadas, de acordo com Cerri (1999, p. 141) como “elevação do nível normal de água de um rio, sem extravasamento da água para fora do canal principal”. Christofolletti (1981) complementa que o termo enchente ou “cheia” refere-se ao maior débito diário que ocorre em cada ano, independente do fato de causar ou não inundações. Enchente ou cheia, é, portanto a denominação dada à elevação temporária do nível d'água em um canal de drenagem devido ao aumento da vazão ou descarga. No entanto, quando, no período de enchente as vazões atingem tal magnitude que superam a capacidade de descarga da calha do

curso d'água e extravasam para áreas marginais habitualmente não ocupadas pelas águas é denominado inundação. Já, a área marginal, que periodicamente recebe esses excessos de água denomina-se planície de inundação, várzea ou leito maior.

Cerri (1999, p.141) classifica inundação como “um tipo particular de enchente que se caracteriza pelo extravasamento da água para fora do canal principal do rio, atingindo áreas que normalmente são secas”. Para Infanti Jr. e Fornasari Filho (1998, p. 141) o processo de inundação “corresponde ao extravasamento das águas de um curso d'água para as áreas marginais, quando a vazão a ser escoada é superior à capacidade de descarga da calha”. Normalmente está associada à enchente ou cheia, assoreamento do canal e barramentos. Na figura 11 é demonstrado o esquema que diferencia as enchentes e as inundações.

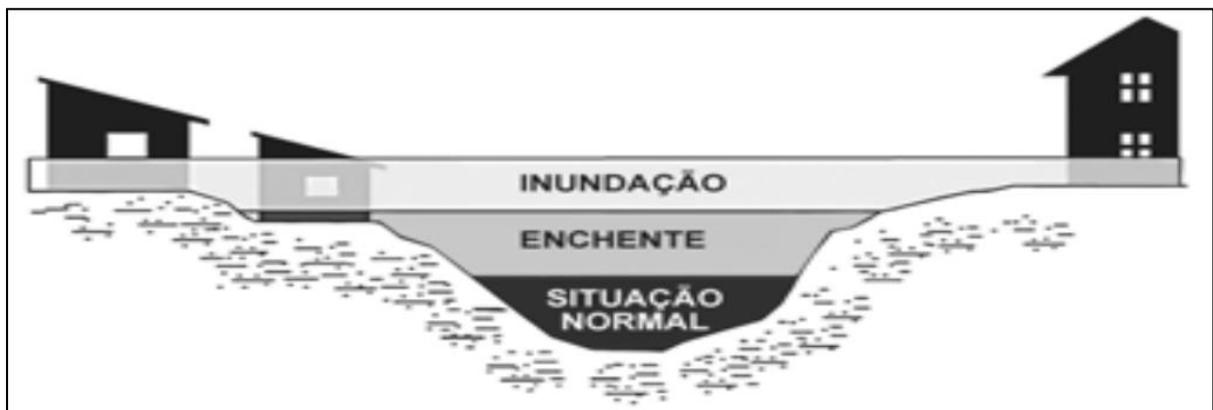


Figura 11 - Perfil esquemático do processo de enchente e inundação.
Fonte: MC - IPT (2007).

Quanto à abrangência das enchentes e inundações estas podem ser em âmbito regional, que estão associadas a um episódio pluviométrico de longa duração, de dias ou semanas, afetando áreas extensas e com tempo de recorrência de alguns anos (CERRI, 1999.). E também aquelas que se dão ao âmbito local, geralmente provocada por chuvas de curta duração e de alta intensidade, afetando algumas parcelas da área urbana, estas ocorrem várias vezes ao ano, principalmente na época das chuvas. Em geral, estas enchentes e inundações localizadas tem um tempo de duração de algumas horas e com rápida redução da área que foi inundada (op. cit.).

Já os alagamentos, segundo Cerri (1999, p. 141) são processos que:

“caracterizam-se por não estarem ligados às drenagens (como as enchentes e as inundações), sendo decorrentes de uma incapacidade de drenagem das águas de chuva, em razão da topografia muito suavizada, da insuficiência (ou inexistência) dos sistemas de captação de águas pluviais, ou de ambas. Em termos gerais, têm características semelhantes às das enchentes e inundações localizadas”.

O MC - IPT (2007, p. 93) define alagamento como “o acúmulo momentâneo de águas em uma dada área por problemas no sistema de drenagem, podendo ter ou não relação com processos de natureza fluvial”.

Para Botelho (2011, p. 82) “a ocorrência do transbordamento das águas dos canais fluviais é um fenômeno natural, característico das áreas de baixo curso dos rios e responsável pela formação das planícies e terraços fluviais”. Estas são controladas pelo volume e distribuição das águas das chuvas; pelo tipo e densidade da cobertura vegetal; pela diferenciação na cobertura pedológica; pelo substrato litológico; pelas características do relevo, como declividade e forma e pela geometria do canal fluvial.

Polivanov e Barroso (2011) argumentam que o problema das enchentes e das inundações não deve ser visto apenas como uma questão de ocupação das áreas vizinhas aos cursos fluviais principais, mas se deve dar atenção à bacia de drenagem como um todo, pois um grande conjunto de ações inadequadas contribui para os efeitos das cheias e das inundações tais como i) a retirada da mata ciliar que provoca erosões das margens, assoreamento e redução da capacidade de descarga; ii) a mudança na geometria do canal (retificação) que causa o aumento da energia fluvial, erosão das margens, assoreamento a jusante e redução da capacidade de descarga; iii) altas taxas de impermeabilização na bacia de drenagem que reduz a área superficial dos terrenos destinados à infiltração e aumento do escoamento superficial para o canal fluvial, com o conseqüente aumento do volume hídrico. O aumento do escoamento superficial também carrega para os canais fluviais resíduos sólidos, nas cidades cujos sistemas de coleta são pouco eficientes; iv) barramentos artificiais formados por corpos de aterro que tornam a drenagem mais difícil e disponibiliza material particulado para o processo de assoreamento.

Como observado no decorrer desta seção, é intrínseco do próprio processo de risco e dinâmica superficial a observância de todos os fatores que englobam e condicionam tais processos. Através dessa análise sistêmica, que considere o todo, torna-se possível identificar a propensão do ambiente a sofrer processos como os apresentados até aqui. Uma estratégia de análise para tal situação é a identificação das fragilidades do ambiente, como propõe Ross (1994), assunto que é abordado na próxima seção.

2.2 A Fragilidade Ambiental

Assim como a definição do risco, a fragilidade ambiental definida por Ross (1994) também relaciona homem e natureza. Todavia, o estudo das fragilidades do ambiente seria um “passo” anterior à análise das áreas de risco, visto que identifica, a partir do estudo de um todo, ou seja, de toda a dinâmica natural e social de determinada área, suas potencialidades e restrições de usos antrópicos. A não observância dessas restrições impostas pela própria natureza (alto grau de fragilidade), como por exemplo, altas declividades e solos com grande potencial erosivo, podem consolidar um cenário de risco, se áreas com essas características, por exemplo, forem ocupadas.

Segundo Santos (1997), a observância de áreas de alto grau de fragilidade acrescidas de usos antrópicos pode ser interpretada como ambiente de risco, concebendo a possibilidade de perigo ou perdas sobre esse cenário. Portanto, definir a fragilidade do meio pode evitar que situações de risco decorram para situações de catástrofe, envolvendo danos materiais e humanos. O estudo da fragilidade requer a análise dos fatores sociais e naturais que compõe determinado espaço, mas sem, contudo, direcionar a análise aos estudos sociais ou aos estudos naturais.

Para compreender no que consiste o estudo das fragilidades do ambiente proposto por Ross (1994), primeiramente deve ser elucidada a base que o autor utilizou para tanto, apoiada, principalmente, no conceito de Unidades Ecodinâmicas, criada pelo francês Tricart em 1977.

Tricart, na obra *Ecodinâmica*, criou o conceito de Unidades Ecodinâmicas, pautando-se na Teoria Geral dos Sistemas, para o autor as Unidades Ecodinâmicas baseiam-se no “instrumento lógico de sistema, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia e matéria no meio ambiente” (Tricart, 1977 p. 32).

Para o autor, um sistema é um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. Como consequência, o sistema apresenta propriedades que lhe são inerentes e diferem da soma das propriedades dos seus componentes. Uma delas é ter dinâmica própria. De tal modo, cada um dos fenômenos incorporados num sistema, geralmente, pode ser analisado ele mesmo como um sistema, ou seja, um “subsistema”.

Para elucidar as relações mútuas entre os componentes da dinâmica e os fluxos de energia e matéria no meio ambiente, Tricart apresenta em sua obra um diagrama do fluxo da

energia solar, o qual permite estabelecer a estrutura do sistema meio ambiente, representado na figura 12:

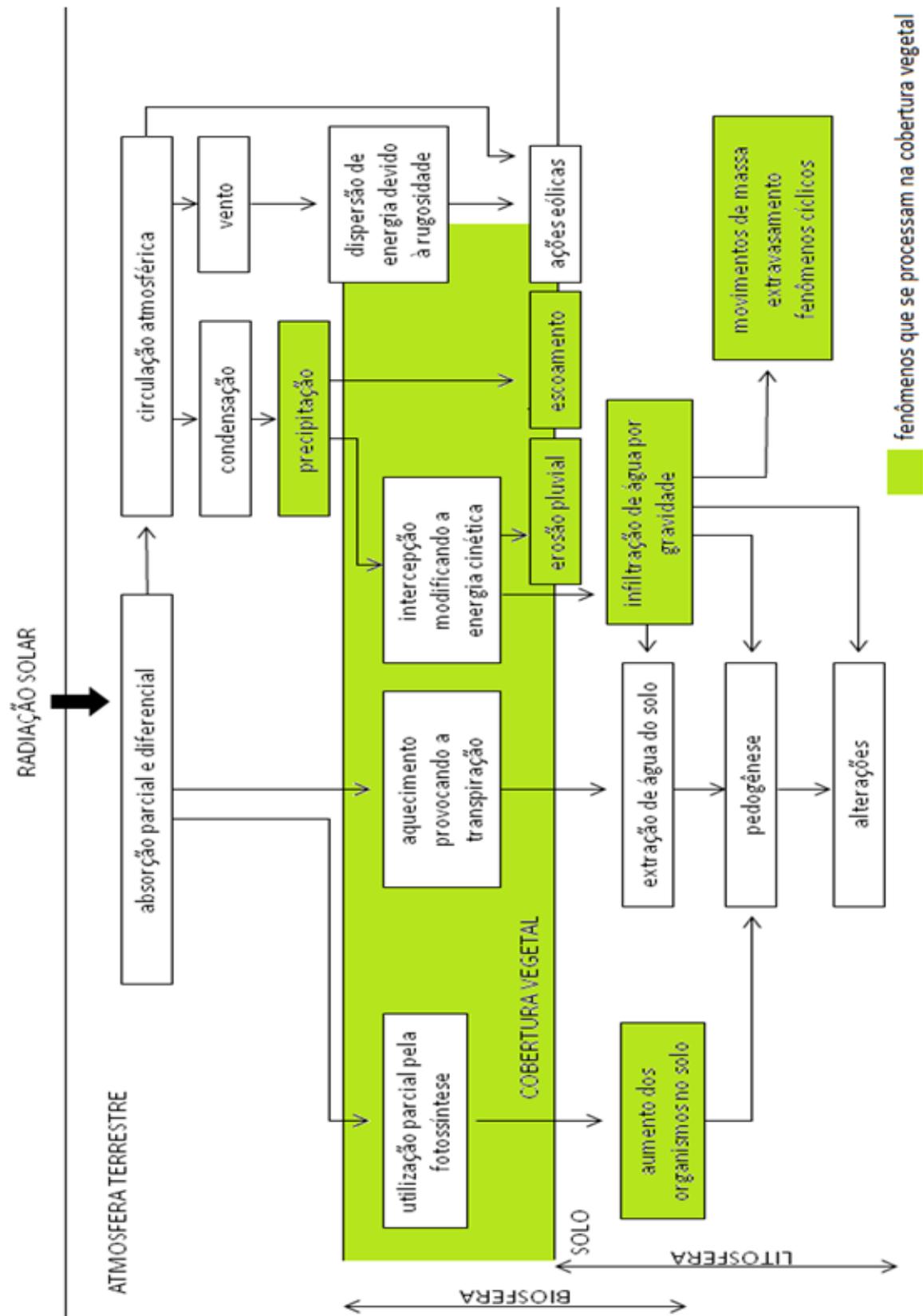


Figura 12 – Diagrama de fluxo de energia solar.
Fonte: Tricart (1977, p. 21).

Tricart estabelece o diagrama do fluxo da energia solar subdividindo-o em níveis. O primeiro nível é representado pela atmosfera e o último nível pela litosfera, a qual seria o limite do sistema proposto, o que Grigoriev (1968) vai denominar de “Estrato Geográfico da Terra”, ou seja, corresponde ao ambiente que permite a existência do homem como ente biológico e social, bem como os demais elementos bióticos da natureza. Entre o primeiro e o último nível do sistema proposto estão os níveis da parte aérea da vegetação e a superfície do solo. Para cada nível proposto existem subsistemas que se relacionam entre os diversos componentes do meio ambiente em equilíbrio dinâmico natural, Tricart (1977).

Foi através da observância desse sistema exposto que Tricart (1977) subsidiou o estudo das Unidades Ecodinâmicas, o qual está baseado nas relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e dos fluxos de energia/matéria no meio ambiente. Segundo Tricart (op cit.) na natureza as trocas de energia e matéria se processam através de relações em equilíbrio dinâmico (figura 12). Esse equilíbrio, entretanto, é frequentemente alterado pelas intervenções do homem nas diversas componentes da natureza, gerando estado de desequilíbrios temporários ou até permanentes. A partir deste cenário de equilíbrios e desequilíbrios do meio que Tricart (1977) subsidia a classificação ecodinâmica dos tipos de ambientes em: estáveis, intergrades e os fortemente instáveis.

Outra forma de análise presente na obra de Tricart é a relação entre o balanço morfogênese/pedogênese dos ambientes, o que também é determinante para a classificação ecodinâmica dos ambientes naturais. A morfogênese do ambiente, para Tricart (1977), é o componente mais importante da dinâmica da superfície terrestre. Os processos morfogênicos produzem instabilidade da superfície, que é um fator limitante importante do desenvolvimento dos seres vivos. Caracteriza-se, então, pelo processo de modelagem do relevo em sistemas naturais, geralmente associado aos processos tectônicos. Já a pedogênese, em linhas gerais, caracteriza-se pelo processo de formação dos solos, é o processo no qual determinado solo é formado, assim como suas características e sua evolução na paisagem (TRICART, 1977).

De tudo isso decorre, tanto do ponto de vista fundamental quanto sob o aspecto prático, a necessidade de se estabelecer uma taxonomia dos tipos de meios ambientes fundada no seu grau de equilíbrio-desequilíbrio e estabilidade-instabilidade morfodinâmica:

- Meios estáveis: segundo Tricart (1977), a noção de estabilidade aplica-se ao modelado do terreno, à interface atmosfera-litosfera. O modelado evolui lentamente, muitas vezes de maneira dificilmente perceptível. As vertentes recuam conservando aproximativamente os mesmos declives. A característica essencial desse tipo de meio é a aproximação com o *clímax*. De maneira geral, as relações complexas se estabelecem entre essas condições de estabilidade,

comportando mecanismos de compensação e auto regulação. Nos ambientes que apresentam essas condições, há equilíbrio entre a exploração dos recursos e a capacidade produtiva dos sistemas.

Nesses ambientes há ainda o predomínio da pedogênese, decorrente de uma “proteção” que Tricart denomina fitoestasia, por ser a cobertura vegetal a responsável por este equilíbrio, além da ausência de processos mecânicos no relevo, o qual também contribui para a estabilidade do ambiente. Normalmente nestes meios a cobertura vegetal é densa, e o relevo é suave, sem a presença de vales encaixados.

- Meios intergrades: o termo intergrade foi tomado por Tricart (1977) do vocabulário dos geólogos, os quais utilizam para designar uma transição. Estes meios asseguram a passagem gradual entre os meios estáveis e os meios instáveis. Esses ambientes são caracterizados pela interferência permanente da morfogênese e pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre um mesmo espaço. Tricart aponta esses meios como sendo delicados e podendo tornar-se meios instáveis.

Nesse tipo de meio ecodinâmico, o equilíbrio entre a capacidade produtiva e o uso e exploração dos recursos ambientais pode ser facilmente alterado em razão das intervenções ensejadas pelas atividades socioeconômicas, podendo um ambiente passar do estado de transição com tendências à estabilidade para um ambiente de transição com tendências à instabilidade, e, dependendo do grau de alteração, pode chegar à condição de forte instabilidade.

- Meios fortemente instáveis: a instabilidade do meio é causada por processos intensos, como condições bioclimáticas agressivas, por exemplo. O modelado do relevo apresenta mudanças bruscas, com a presença de solos rasos e inexistência de cobertura vegetal densa (TRICART, 1977). Há o predomínio da morfogênese - fenômeno pode ser desencadeado por degradação antrópica, especialmente com a retirada da cobertura vegetal, a qual provoca o aumento dos índices de movimentos de massa, por exemplo.

Nessas situações, as paisagens são fortemente comprometidas, chegando, muitas vezes à condição de irreversibilidade, com rupturas do equilíbrio ecológico, remoção dos solos e impossibilidade de manutenção da atividade biológica e do desenvolvimento de atividades socioeconômicas.

Cabe aqui ressaltar algumas limitações sobre a teoria ecodinâmica de Tricart (1977) apresentadas até aqui, uma delas é privilegiar a ação dos elementos externos, de certo modo, subestimando a ação dos processos antrópicos sobre o meio. Ao tratar essencialmente dos processos físico-ambientais, a ação das sociedades humanas é negligenciada, tornando-a de

difícil aplicação em áreas urbanizadas, onde o grau de complexidade é maior em virtude das interferências produzidas pelos diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico, econômico e cultural.

Sob essa perspectiva, Ross (1994), revê os pressupostos de Tricart (1997) e enfatiza em sua obra, principalmente, a ação do homem sobre a dinâmica natural dos elementos físicos. Nas palavras de Ross (1994, p. 63):

“A fragilidade dos ambientes naturais associadas às intervenções humanas é maior ou menor em função de suas características genéticas. A princípio, salvo algumas regiões do planeta, os ambientes naturais mostram-se ou mostravam-se em estado de equilíbrio dinâmico até o momento em que as sociedades humanas passaram progressivamente a intervir cada vez mais intensamente na exploração dos recursos naturais”.

Portanto, em sua obra, Ross (1994) deixa claro que a análise, apesar do título referido “fragilidade ambiental”, avalia sob a ótica das ações humanas o meio natural, assim sendo, o que fragiliza o sistema analisado é o homem, podendo ser essa fragilização de grau mais ou menos acentuado, dependendo das características de cada elemento natural analisado.

Ainda no que tange as limitações sobre a teoria ecodinâmica de Tricart (1977), Ross *et al.* (2008) expressam que os pressupostos de Tricart atendem perfeitamente a uma perspectiva de planejamento agrônomo-ambiental, que embora válida, não atende suficientemente os propósitos voltados para um planejamento ambiental de aspecto mais amplo, que privilegiem a dinâmica e as demandas das sociedades humanas nos seus aspectos econômicos, culturais e políticos. Por fim, o estabelecimento de apenas três meios ecodinâmicos reduz em muito as possibilidades de utilização dessa teoria, pois, por mais que o ambiente esteja em estágio de estabilidade, ele tende à instabilidade, principalmente se consideradas as transformações das sociedades humanas.

As investigações que se utilizam de uma abordagem ancorada na ecodinâmica, como é o caso da fragilidade ambiental, deve ter como objetivo a hierarquização dos ambientes, considerando sua dinâmica, para que as intervenções das sociedades sejam bem realizadas, ou seja, de forma que se possa perceber, de um lado, as potencialidades dos recursos ambientais e, de outra parte, as limitações em razão dos riscos possíveis e de degradação ambiental.

A esse respeito, Ross (1994) inseriu novos critérios para definir Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Unidades Ecodinâmicas Instáveis. As Unidades Instáveis foram definidas como sendo aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais através dos desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas, enquanto as Unidades

Estáveis são as que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se, portanto em seu estágio natural. Para que esses conceitos tivessem uma aplicabilidade satisfatória, Ross (1994) ampliou o uso do conceito de unidades Ecodinâmicas, estabelecendo as Unidades Ecodinâmicas Instáveis ou de Instabilidade Emergente em vários graus, desde Instabilidade Muito Fraca a Muito Forte. Aplicou o mesmo para as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, que apesar de estarem em equilíbrio dinâmico, apresentam Instabilidade Potencial qualitativamente previsível face as suas características naturais e a sempre possível intervenção antrópica. Deste modo, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis, apresentam-se como Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial em diferentes graus, tais como as de Instabilidade Emergente, ou seja, de Muito Fraca a Muito Forte. Como pode ser observado, Ross (1994) desconsiderou os meios *intergrades* em face da imprecisão de definição dessa unidade.

O reconhecimento das potencialidades e fragilidades dos recursos naturais passa necessariamente pelos levantamentos de solos, clima, geologia, enfim de todas as componentes da natureza; no entanto, a análise da fragilidade exige que esses componentes sejam avaliados de forma integrada, ancorados numa perspectiva sistêmica que parte do pressuposto de que na natureza a funcionalidade é intrínseca, envolvendo as componentes físicas, bióticas e socioeconômicas, como explica Ross (1995, p. 73):

“A identificação dessas unidades tem como objetivo principal fornecer informações dos componentes da natureza de forma integrada, sinteticamente tratadas e representadas em áreas homogêneas. Este produto cartográfico deve representar-nos diferentes ambientes naturais, as suas fragilidades potenciais e emergentes e as áreas de riscos (deslizamentos, inundações, etc.)”.

De tal modo, fica evidente que a maior ou menor fragilidade dos sistemas não é dependente de um só fator, mas de um conjunto de fatores que determinam a capacidade de resiliência do ambiente que é, antes de tudo, a vulnerabilidade que esse sistema apresenta às intervenções humanas (SANTOS, 2006). Em razão, sobretudo, do caráter integrador apresentado, compreende-se que a fragilidade ambiental encerra o resultado do diagnóstico ambiental, considerando a ação das atividades humanas.

O maior detalhamento dos estudos setoriais necessários à definição da fragilidade será apresentado no capítulo 4, referente aos procedimentos metodológicos.

3. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

De princípio cabe salientar que a Área de Proteção Ambiental (APA) do Vacacaí-Mirim não é uma Unidade de Conservação instituída, o que existe até o momento são projetos, propostas e discussões a seu respeito. Os anseios de criação tiveram seu início em 2005, através de representantes do Escritório Regional do Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), os quais lançaram a ideia da criação e o estudo da APA do Vacacaí-Mirim, sendo esta, discutida no âmbito social e político/administrativo municipal de Santa Maria/RS. A proposta da APA possuía inicialmente como limite espacial a área da bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim à montante da barragem do DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento), responsável por cerca de 40% da água que é tratada para o consumo de Santa Maria (RODRIGUES, 2006, p. 23). A primeira delimitação proposta da APA do Vacacaí-Mirim pode ser observada na figura 13.

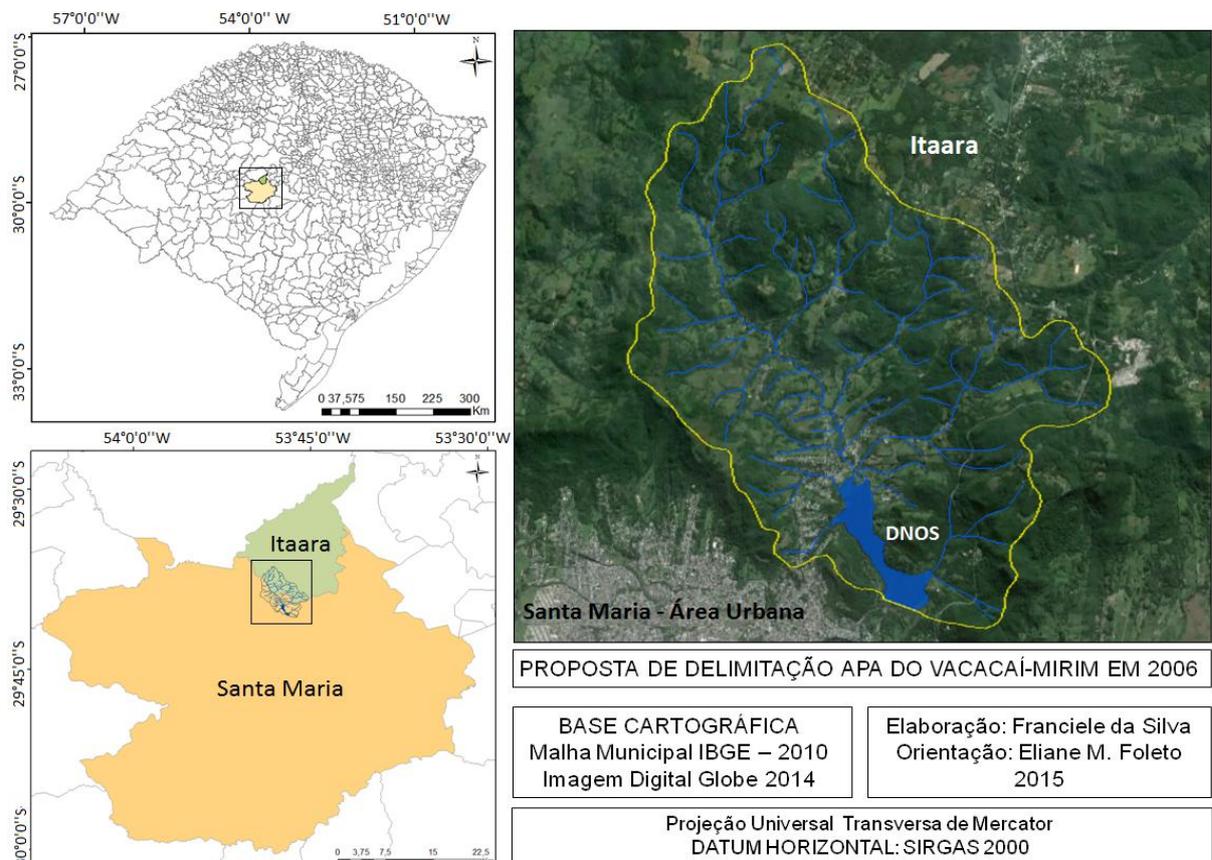


Figura 13 - Primeira proposta da APA do Vacacaí-Mirim objetivando a conservação dos recursos hídricos e, principalmente, a manutenção do reservatório DNOS.

Fonte: adaptado de Rodrigues (2006).

Nascimento (2010) dá continuidade a esse estudo, propondo, inicialmente, a ampliação desse limite sugerido pelo IBAMA, considerando a importância dos remanescentes florestais de Mata Atlântica presentes na área, os quais ainda não haviam sido contemplados de forma satisfatória na proposta inicial. De tal forma, a proposta de UC passa de uma área de 3.214 hectares para 6.415 hectares, contemplando uma porção maior dos municípios de Santa Maria e Itaara (figura 14).

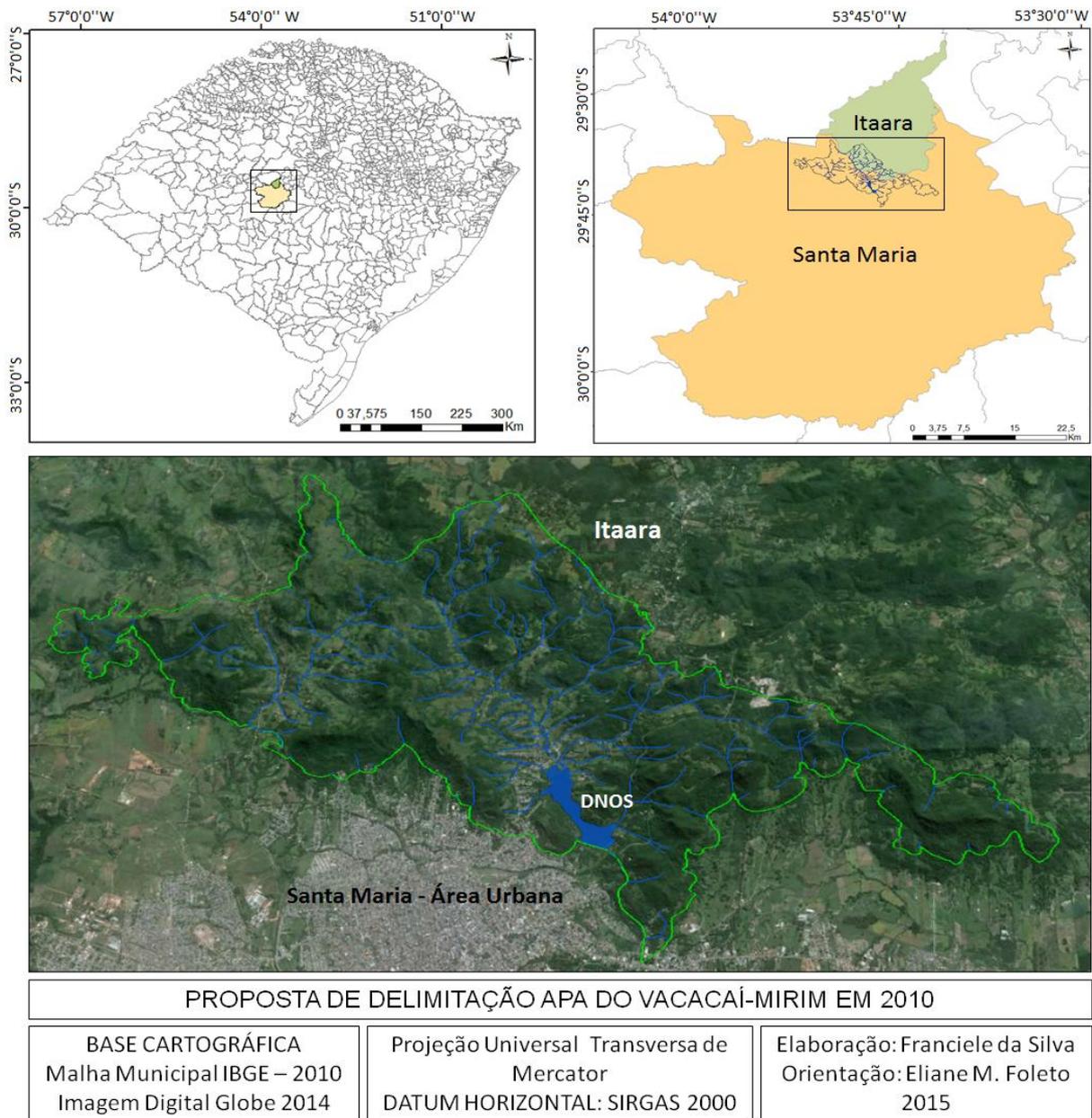


Figura 14 - Segunda proposta da APA do Vacacaí-Mirim objetivando, principalmente, a conservação dos remanescentes de mata atlântica, além dos recursos hídricos presentes na área.
Fonte: adaptado de Nascimento (2010).

Em 2012, a mesma autora revê sua proposta, e considerando o atributo unidades da paisagem propõe uma nova delimitação espacial para a APA do Vacacaí-Mirim. Nessa ultima proposição a autora engloba os morros de leste a oeste de Santa Maria e mantém a porção sul do município de Itaara, aumentando assim o tamanho da APA (figura 15). A dimensão da APA passa a ser de 8.803 hectares.

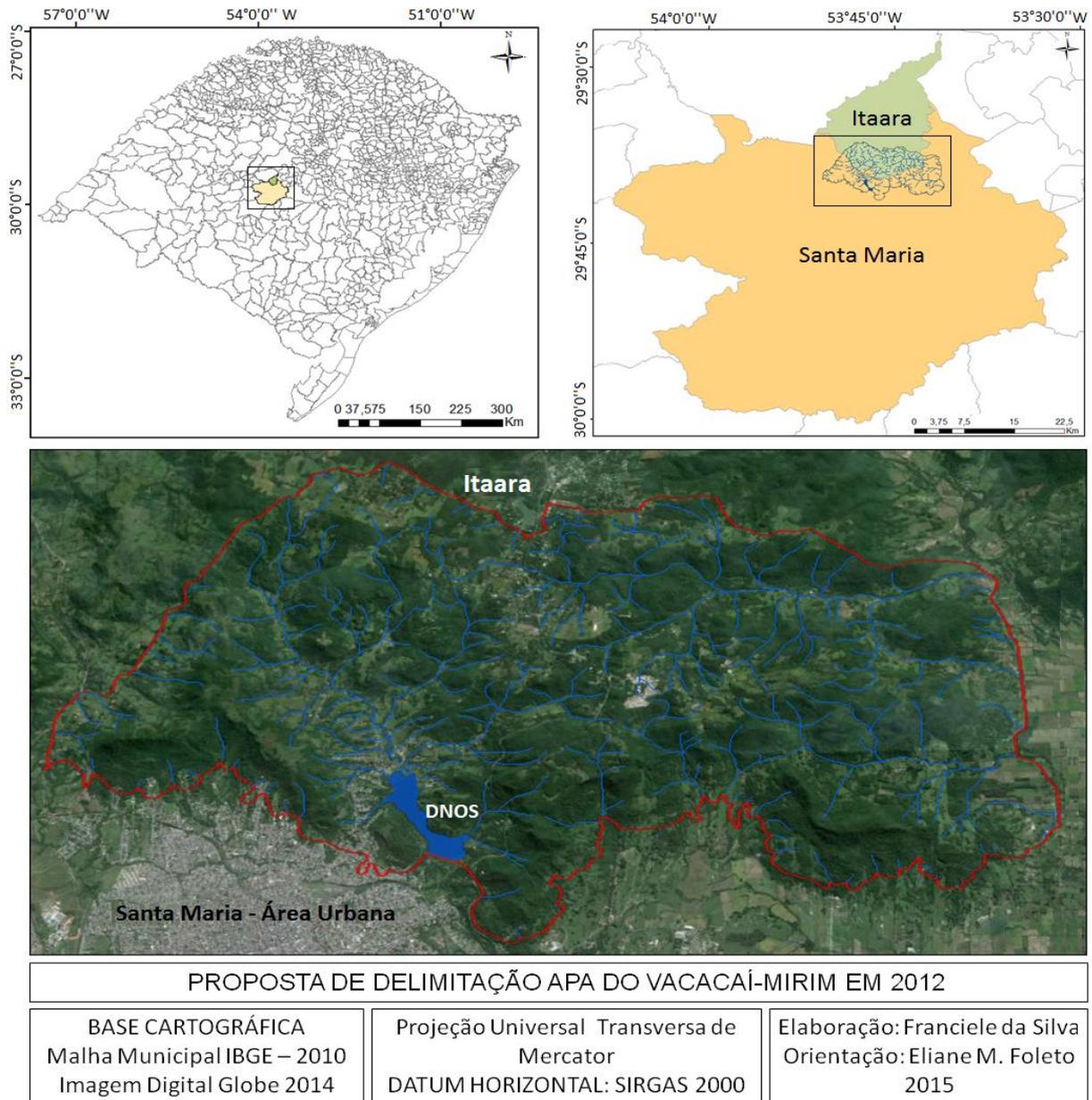


Figura 15 - Terceira proposta da APA do Vacacaí-Mirim objetivando, principalmente, a conservação dos remanescentes de Mata Atlântica utilizando como critério a unidade de paisagem Rebordo do Planalto.

Fonte: adaptado de Nascimento (2012). 0,

Nota-se que a proposta de 2012 apresenta uma superfície maior, como um formato mais arredondado se comparado a de 2010, mais alongada e estreita. A forma mais arredondada e a

extensão de área maior são importantes, uma vez que a conservação é mais efetiva em áreas maiores do que em menores, com formatos mais circulares, diminuindo assim a degradação ambiental em relação ao efeito de borda sobre a vegetação (METZGER, 2006). Na figura 16 pode ser observada a evolução de delimitação da APA do Vacacaí-Mirim.

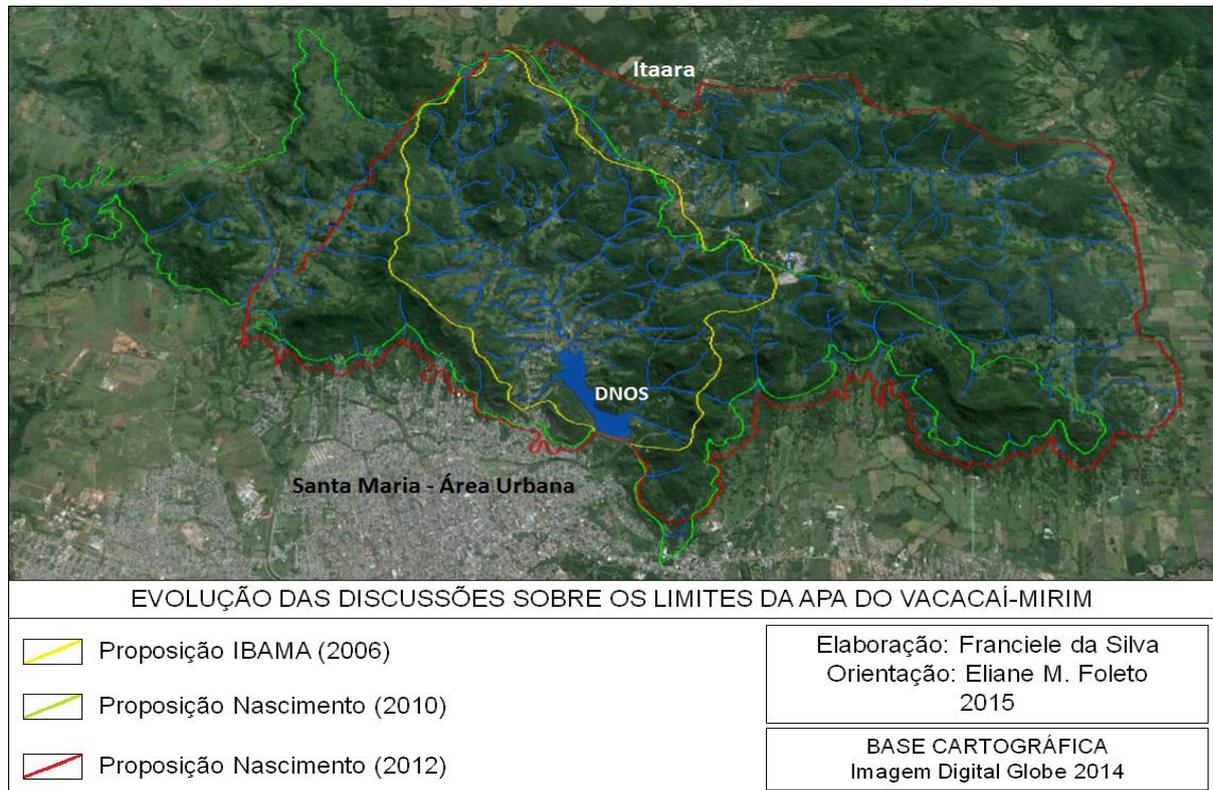


Figura 16 - Compilação das formas da APA do Vacacaí-Mirim no decorrer das discussões sobre sua delimitação.
Elaboração: Franciele da Silva.

Agora, em 2014, é proposto o zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim considerando a proposta de Nascimento (2012) para os seus limites. Cabe salientar que todos esses estudos corroboram com a perspectiva e vontade de implantação para tornar a APA uma estratégia de conservação dos remanescentes de Mata Atlântica presentes no local, visto que a área na qual se pretende criar a UC possui atributos importantes, destacando-se por fazer parte do tombamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul pela Organização das Nações Unidas para a Educação a Ciência e a Cultura -UNESCO, desde 1993, segundo o Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2008. Além de integrar o Corredor Ecológico da Quarta Colônia (Portaria nº 143/2014), o qual promove a integração de nove municípios da região central do Estado, permitindo a conectividade e a troca e o fluxo gênico de fauna e flora entre os fragmentos preservados de Mata Atlântica.

Devido à existência desta vegetação, a qual compõe a área da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no estado do Rio Grande do Sul, o Plano Diretor de Santa Maria a promove como “Cidade Portal Sul da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica” (SANTA MARIA, 2005), sendo sua delimitação estabelecida no município a partir de cotas altimétricas iguais ou superiores a 100 metros, abrangendo os distritos de Boca do Monte, de Santo Antão, de Arroio Grande e de Palma, como o norte do Distrito Sede (zona urbana) e ainda o município de Itaara, como pode ser observado na figura a seguir:

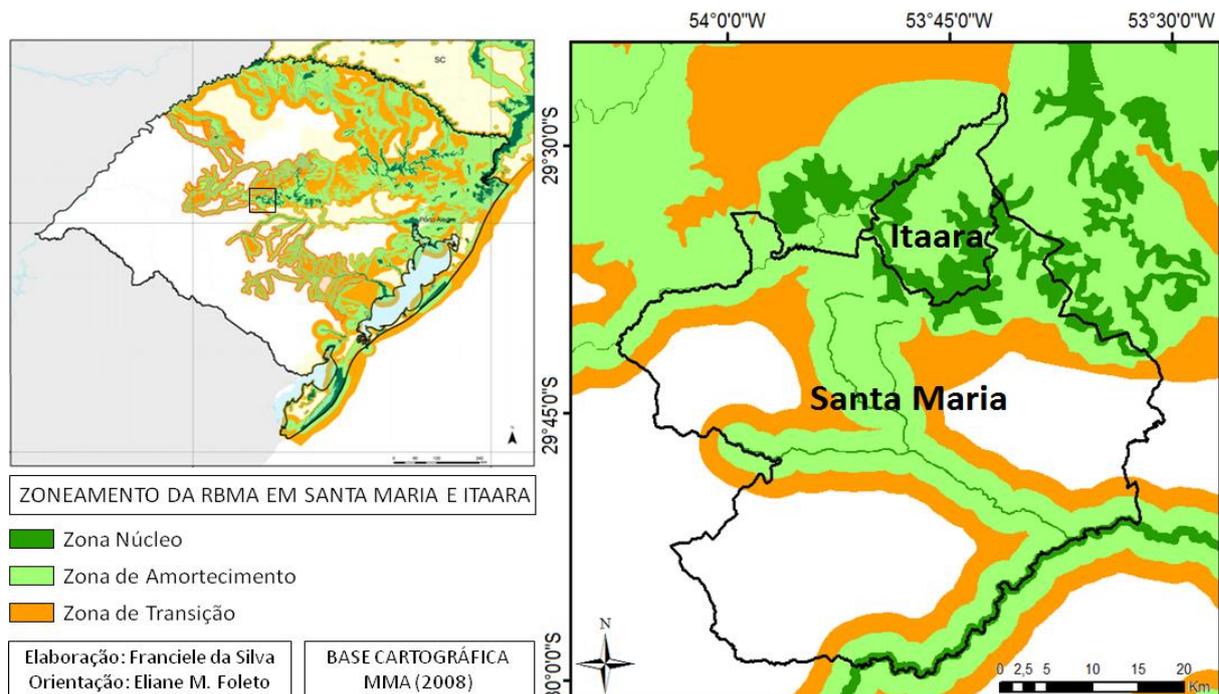


Figura 17 - Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no RS em sua última fase de análise, com destaque para Santa Maria e Itaara.

Fonte: Montagem realizada a partir do Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (2008, p. 122).

A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA) cuja área foi reconhecida pela UNESCO, em cinco fases sucessivas entre 1991 e 2002, foi a primeira unidade da Rede Mundial de Reservas da Biosfera declarada no Brasil. É a maior reserva da biosfera em área florestada do planeta, com cerca de 35 milhões de hectares, abrangendo áreas de 15 dos 17 estados brasileiros onde ocorre a Mata Atlântica, o que permite sua atuação na escala de todo o Bioma. (MARCUIZZO, PAGEL, CHIAPPETTI, 1998).

A zona núcleo citada na legenda da figura 17 possuiu, conforme Corrêa (1996), os exemplos mais significativos dos remanescentes da Mata Atlântica e de seus ecossistemas associados, em estado natural ou minimamente alterados. As zonas núcleo são Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação de proteção integral e devem permanecer

totalmente protegidas, sem qualquer utilização que não seja educacional ou científica. Incentiva-se atividade de pesquisa voltada à conservação ambiental.

As zonas núcleo, segundo Corrêa (1996), são envolvidas pelas zonas de amortecimento. Nas zonas de amortecimento as atividades econômicas e o uso da terra devem estar em equilíbrio e garantir a integridade dos ecossistemas das zonas núcleo. Nas zonas de amortecimento é onde se vai pesquisar os meios e processos para implantar formas de produção de acordo com os princípios do desenvolvimento sustentável. Podem ser também ecossistemas modificados ou degradados nos quais sua reconstituição permite fazê-los voltar ao estado natural ou quase natural.

São áreas de uso múltiplo, onde se busca harmonizar uma diversidade de atividades agrícolas e de assentamentos humanos com a conservação ambiental. Possibilitam o fluxo de animais silvestres e plantas, alguns já ameaçados de extinção e passíveis de processos de empobrecimento genético. Permitem a comunicação entre as espécies de flora e fauna, intensificam a interação genética e com isto aumentam a possibilidade de sobrevivência das espécies nessas áreas (CORRÊA, 1996).

Assim como a zona núcleo e de amortecimento, presentes na área de estudo, a zona de transição também está situada nos limites da APA, sendo, segundo Corrêa (1996), as áreas que envolvem as zonas de amortecimento. Em seus limites privilegia-se o uso sustentado da terra. Atividades de pesquisa para aprimorar os meios de produção em seus domínios são incentivadas. Procura-se influenciar o comportamento dos vizinhos da Reserva; o bom desempenho econômico que se obtém na zona de transição é desejavelmente um modelo a ser seguido pelos produtores localizados nas terras limítrofes à reserva.

Como citado, a APA do Vacacaí-Mirim abarca a presença de formação vegetal de Mata Atlântica. Segundo o Art. 1º do Decreto nº 6.660/2008 consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual; Campos de Altitude; Áreas das Formações Pioneiras, conhecidas como manguezais, restingas, campos salinos e áreas aluviais; Refúgios Vegetacionais; Áreas de Tensão Ecológica.

Em Itaara, o Plano Ambiental Municipal cita que grande parte da cobertura florestal do município está localizada na metade sul, junto ao Rebordo do Planalto, com declividades acentuadas. Predominam como vegetação nativa espécies da Floresta Estacional Decidual, destacando-se espécies como Angico-Vermelho a Canafístula e a Timbaúva (figura 18).

Em área contígua à Floresta Estacional, no topo do Planalto, em Itaara, próximo ao limite com Santa Maria, encontram-se fragmentos de uma unidade distinta: a Floresta Ombrófila Mista (MARCHIORI, 2009). O traço distintivo da Floresta Ombrófila Mista, como indicado no próprio nome, é a mistura de coníferas e folhosas em sua composição florística, destacando-se o Pinheiro-brasileiro (*Araucaria angustifolia*), o Pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), o Pau-sabão (*Quillaja brasiliensis*), o Carvalho-brasileiro (*Roupala brasiliensis*), a Caúna (*Ilex brevicuspis*), a Conganha (*Illex dumosa*) e os Canudos-de-pito (*Escallonia bifida*).

Segundo o Plano Ambiental Municipal, em Itaara, ainda é possível observar espécies com características de Floresta Ombrófila Densa, observados pela riqueza em epífitas e lianas, destacando-se as bromeliaceas (*Vrisea SP.*), cactáceas (*Rhipsalis sp.*), orquidaceas (*Oncidium sp.*), pteridófitas formando densos agrupamentos, além da presença de Figueira Branca (*Ficus organensis*) no extrato arbóreo e no extrato arbustivo o Xaxim (*Dicksonia sellowiana*) – figura 18.

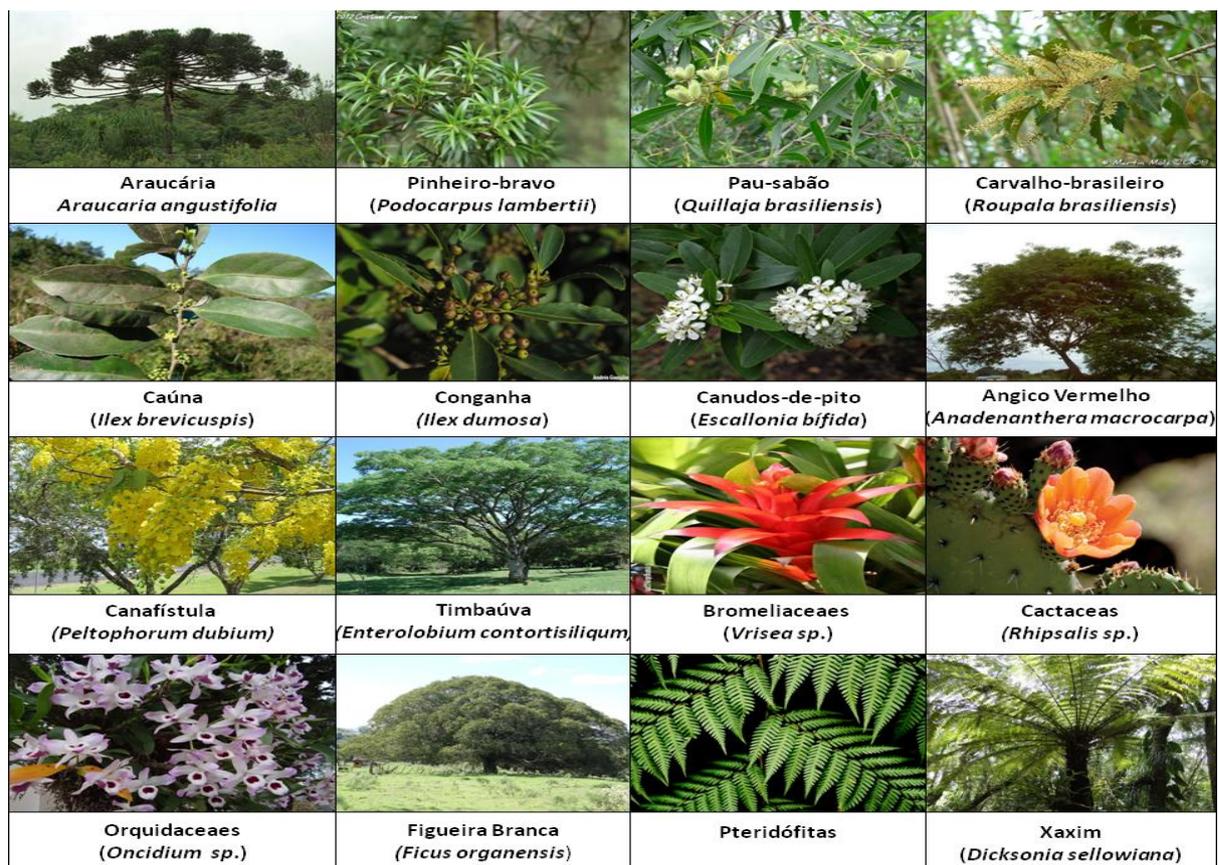


Figura 18 - Espécies do Bioma Mata Atlântica características do município de Itaara, em especial na porção sul do município.

Fonte: Plano Ambiental de Itaara

Organização: Franciele da Silva

Em Santa Maria, a vegetação apresenta-se em um estado de transição dos estratos florestais, derivados da Floresta Estacional Decidual aos capões e campos nativos do bioma Pampa. Acompanhando o perfil de transição da vegetação presente na área está a geomorfologia do local. Os capões e campos nativos situam-se na região de Depressão, marcada por extensas planícies aluviais e coxilhas sedimentares. Enquanto os estratos florestais derivados da Floresta Estacional Decidual, com poucos quilômetros de largura na região de Santa Maria, restringem-se ao talude dissecado do Planalto, assim como em Itaara (MARCHIORI, 2009). A situação descrita pode ser observada na figura 19.

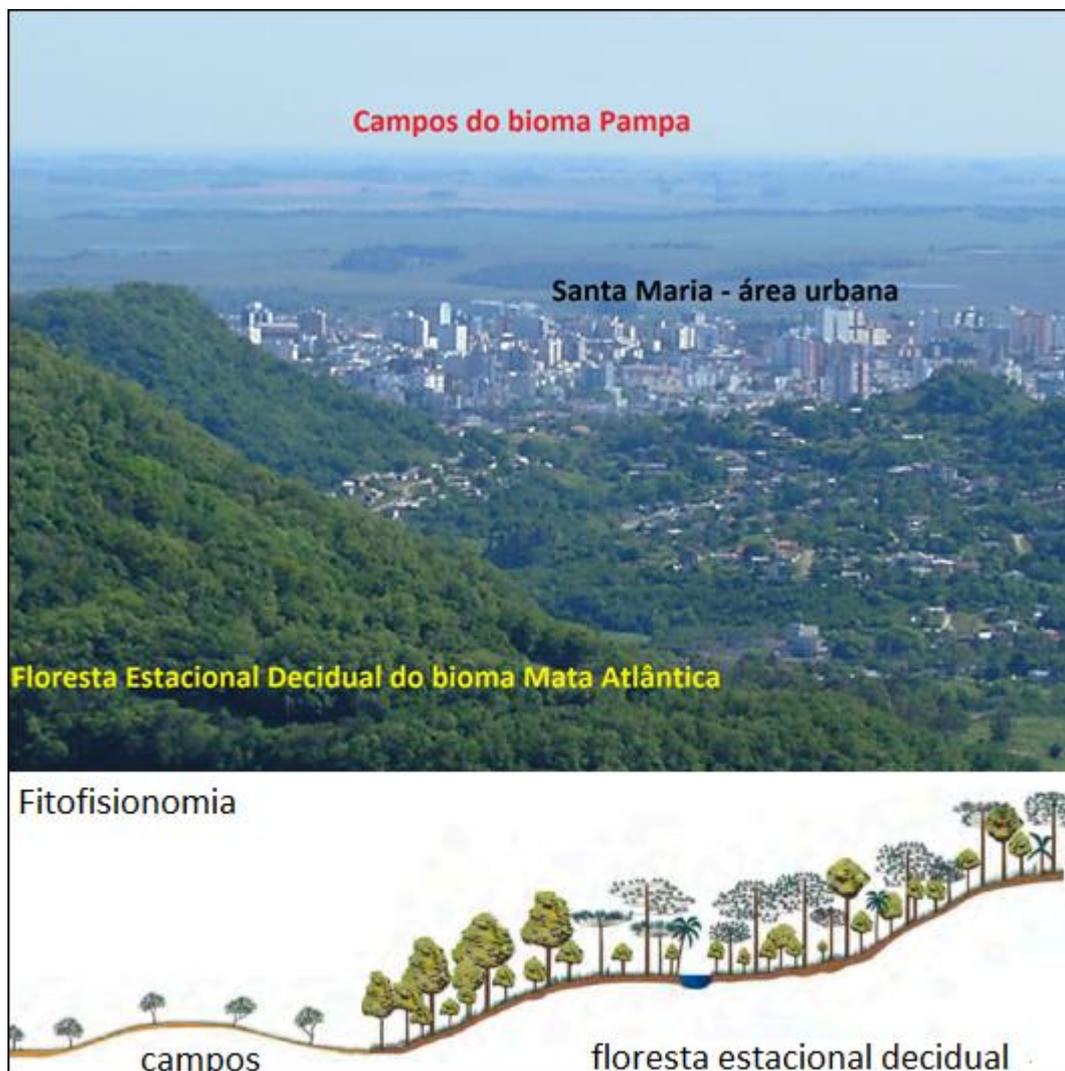


Figura 19 – Área de transição da Floresta Estacional Decidual aos campos do bioma Pampa, em Santa Maria.
Autor da fotografia: P. C. A. de Araújo
Fonte: Manual Técnico da Vegetação, IBGE.

Marchiori (2009) destaca as espécies da Floresta Estacional Decidual características do local, além das já existentes em Itaara (figura 21). Para o autor, a presença de elementos

representativos da Floresta Atlântica propriamente dita é notavelmente reduzida em Santa Maria, salientando-se o Mata-olho-da-serra (*Pachystroma longifolium*) e a Figueira-do-litoral (*Ficus citrifolia*) – representados na figura 20.



Figura 20 - Espécies do Bioma Mata Atlântica características do município de Santa Maria, em especial, na porção norte do município.

Fonte: Marchiori (2009).

Organização: Franciele da Silva

Explorada desde o estabelecimento dos primeiros moradores no atual sítio urbano de Santa Maria, a Floresta Estacional não esconde os efeitos dessa retirada sistemática de lenha e madeira nobres. Seu escasso valor econômico na atualidade, consequência da exploração seletiva das espécies mais valiosas ao longo do tempo, associado a grandes números de árvores por hectare (e árvores de diâmetro pequeno), são atributos típicos do estágio secundário de sucessão, contrastando com a luxuriante floresta primária encontrada pelos integrantes da

Comissão Demarcadora de Limites, responsáveis pelo povoamento do “Rincão de Santa Maria” ao final do século XVIII (MARCHIORI, 2009).

Outra consequência inequívoca da ação antrópica, segundo Marchiori (2009) é a incorporação na estrutura florestal de espécies exóticas, como a Uva-do-Japão (*Hovenia dulcis*), a Ameixeira (*Eriobotrya japonica*), a amoreira (*Morus nigra*) e alguns citrus (*Citrus reticulata*, *Citrus sinensis*). O Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul ainda complementa destacando a inserção do *Pinus e Eucalyptus*.

Das espécies ameaçadas de extinção na área de estudo, destaca-se, segundo o Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul: Cambará; Araticum Cagão (*Annona cacans*); Cancorosa (*Maytenus aquifolia*); Grápia (*Puleia leiocarpa*); Sucará (*Gleditsia amorphoides*); Cabreúva (*Myrocarpus frondosus* Allemão) e Araucária (*Araucária angustifólia*) (figura 21).

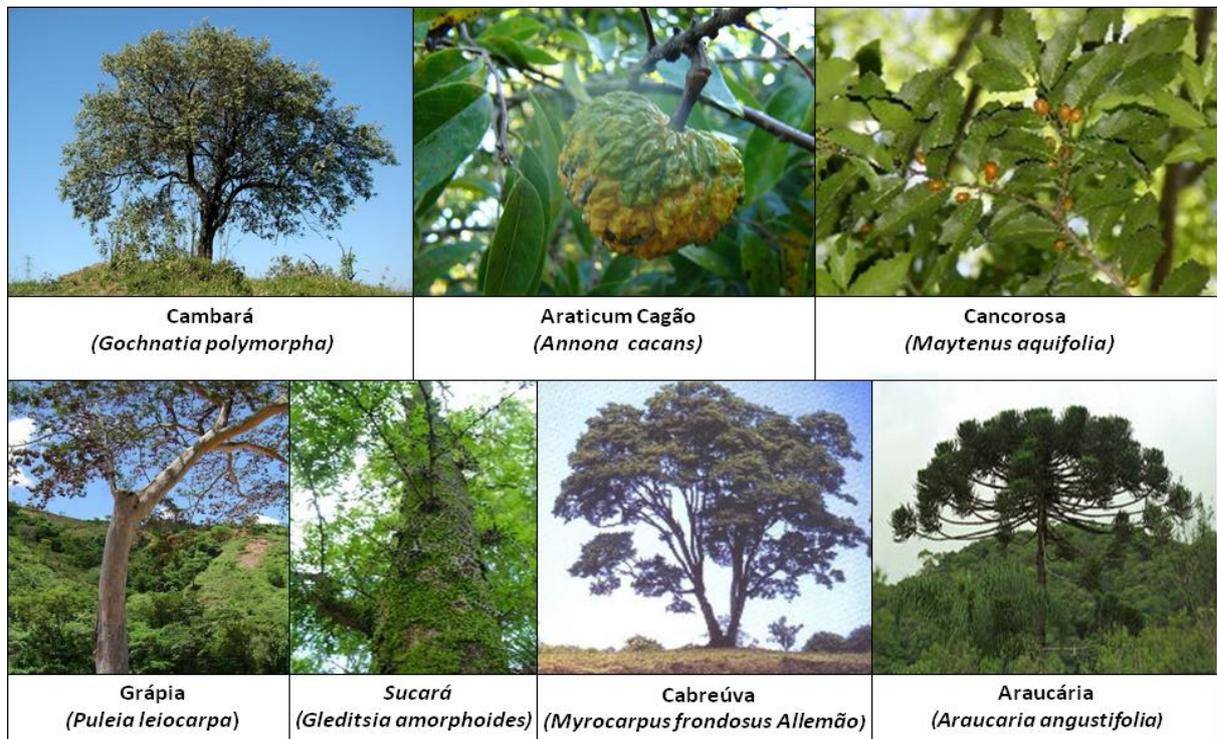


Figura 21 - Espécies do Bioma Mata Atlântica ameaçadas de extinção na área de estudo.

Fonte: Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul

Organização: Franciele da Silva

Apesar das frequentes agressões exercidas pelo homem, a fauna ainda encontra-se bastante significativa na área de estudo. A maioria das espécies ocupam ambientes bastante específicos e sua distribuição espacial e as densidades populacionais estão relacionadas com a ocorrência e distribuição dos respectivos nichos. Os remanescentes florestais ainda abrigam um contingente faunístico bastante diversificado, com grande parte das espécies exclusivas do

interior da mata. Outras, todavia, também ocorrem nas áreas campestres e sobrevivem em áreas com árvores esparsas.

Segundo o Escritório Regional do IBAMA em Santa Maria e o Plano Ambiental do município de Itaara, as espécies mais representativas de mamíferos no local são: a lebre (*Lepus capensis*), o tatu galinha (*Dasypus novemcinctus*) e o tatu mulita (*Dasypus septemcinctus*), o ouriço caxeiro (*Sphiggurus spinosus*), capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*), preá (*Cavia aperea*), rato do banhado (*Myocastor coypus*), paca (*Agouti paca*), o gambá da orelha branca (*Didelphis aubiventris*) e o gambá da orelha preta (*Didelphis aurita*), graxaim (*Cerdocyon thous*), zurrilho (*Conepatus chinga*), furão (*Galictis cuja*) e o morcego (*Myotis ruber*)

De aves destacam-se: a garça branca (*Ardea alba*), perdiz (*Nothura maculosa*), andorinha (*Progne tapera*), anu branco (*Guira guira*) e anu preto (*Crotophaga ani*), azulão (*Cyanocompsa brissonii*), beija-flor (*Stephanoxis lalandi*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), biguá (*Phalacrocorax brasilianus*), cardeal (*Paroaria coronata*), caturrita (*Myiopsitta monachus*), coleirinho (*Sporophila caerulea*), curruíra (*Troglodytes musculus*), ema (*Rhea americana*), gralha azul (*Cyanocorax caeruleus*), periquito (*Pyrrhura frontalis*), pica-pau do campo (*Colaptes campestris*), sabiá (*Mimus saturninus*), trinca-ferro (*Saltator similis*) e urubu da cabeça vermelha (*Cathartes aura*).

De répteis e anfíbios destacam-se anuros e serpentes. De peixes, as espécies mais representativas são o lambari, a traíra, jundiá, viola, acará, cará e biru.

Salienta-se, ainda, as espécies ameaçadas de extinção no local, conforme Decreto Estadual nº41672/02: cutia, veado virá, lontra, gato maracajá, jaguatirica, quati, tamanduá-mirim, pato-do-mato, pica-pau de cara canela e saira sete cores.

As diferenciadas e belas paisagens que a área de estudo proporciona devem-se ao fato de situar-se em uma faixa de transição geomorfológica, como demonstrado na figura 19. Essa faixa de transição corresponde à mudança entre a Depressão Central do Rio Grande do Sul e o topo do Planalto Meridional Brasileiro. No topo do Planalto a morfologia é fracamente ondulada com colinas arredondadas. Na área de recuo da escarpa do Planalto, conhecida como Rebordo do Planalto, formado por erosão remontante, com desnível em torno de 400 metros, resulta na formação de um conjunto de relevos residuais (morros testemunhos) que embelezam a paisagem e sustentam os fragmentos florestais (figura 22). A dissecação fluvial, a existência de falhas e fraturas e o intemperismo ocasionado pelas condições de clima úmido atual resultam numa sucessão de montanhas e vales fluviais bem encaixados, além da presença frequente de escarpas abruptas e patamares (SARTORI, 2000 apud SOUZA, 2001).

Segundo Souza (2001), essas diferenças no modelado estão relacionadas ao substrato geológico e sua variada resistência aos agentes erosivos. O topo do Planalto apresenta vertentes predominantemente convexas e vales fluviais que ainda não estão bem encaixados. O Rebordo do Planalto, por sua vez, expõe camadas litológicas subjacentes que possuem diferentes resistências aos agentes erosivos, ocasionando vales fluviais mais bem encaixados, com vertentes cujos setores apresentam-se convexas, retilíneas e côncavas, além da presença de patamares, topos de morros relativamente estreitos, e elevada ocorrência de festonamento, nos quais a orientação geral apresenta-se de Sul para Norte.



Figura 22 – Área de recuo da escarpa do Planalto na área de estudo da APA do Vacacaí-Mirim, marcada pela presença de Morros Testemunhos que delimitam a fronteira sul da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. **Autor:** Gerson Gerloff.

Associando às características geomorfológicas, Dalmolin e Pedron (2009) identificam os diferentes tipos de solos presentes na área de transição geomorfológica. No Rebordo do Planalto encontram-se os neossolos litólicos e regolíticos, identificados como solos minerais não hidromórficos, pouco desenvolvidos, com algumas associações nos topos de morros. Ainda no Rebordo, no seu terço inferior identificam-se argissolos, também não hidromórficos, com horizonte B textural e argila de atividade baixa.

Na área de Depressão Central, em seu terço superior, é possível identificar Argissolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos, considerados solos bem drenados. Já em seu terço inferior das coxilhas, encontram-se Argissolos Amarelos, Acinzentados e Bruno-Acinzentados, que são solos mais impermeáveis, mal drenados. Nas várzeas fluviais, surgem os Planossolos Háplicos (com características de má drenagem e susceptibilidade a alagamentos).

O estabelecimento da vegetação característica, como a Floresta Estacional Decidual só é possível, dentre outros fatores, pelo clima predominante no local. As características climáticas são levantadas por Heldwin *et al* (2009), que ao seguirem a classificação de Köppen identificam o clima como subtropical úmido com verões quentes, sem estação seca definida. Os autores identificam a região de Santa Maria como uma das cidades mais quentes do Rio Grande do Sul, em função do efeito de continentalidade e da baixa altitude registrada. A umidade relativa do ar é elevada durante o ano todo, condicionando um clima úmido com chuvas bem distribuídas durante todos os meses. Buriol *et al.* (2006) atestam que a média dos totais mensais de precipitação pluvial entre 1912 e 2004 variou de 120,2 mm em novembro e 159,8mm em setembro, confirmando que não há uma estação seca definida.

Quanto aos recursos hídricos na área de estudo, pode-se destacar a bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim à montante da barragem do DNOS, a bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves e a bacia do Arroio do Meio.

A bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, que dá nome à proposta de APA, possui parte de suas nascentes no município de Itaara, na porção superior do Rebordo do Planalto. Sua rede de drenagem segue por vales até encontrar as áreas mais planas, características da Depressão Periférica. Neste contexto está situada a barragem do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS), cujo reservatório possui 63,28 ha com capacidade para um máximo de 3.800.000 m³ d'água, e responsável por 40% do abastecimento urbano de Santa Maria (SOUZA, 2001). Na porção estudada da bacia do Vacacaí-Mirim pode-se destacar quanto aos usos à presença, principalmente, de cultivo de arroz em áreas planas associadas à rede de drenagem.

A bacia hidrográfica do Arroio do Meio, segundo Sutili *et al.* (2009), apresenta desenvolvimento típico dos denominados *cursos de montanha*: nascentes em cotas elevadas, descida íngreme, alcançando então as regiões mais planas. Na bacia do Arroio do Meio, suas áreas mais elevadas apresentam vegetação florestal nativa e pouca atividade agrícola, o curso apresenta grandes declividades à medida que desce a área do Rebordo do Planalto. Não raro, à medida que flui é acompanhado pela formação de belas cascatas. Os cursos d'água nesse trecho, apesar da velocidade e força que ganham, a ponto de transportarem materiais de grandes dimensões que porventura alcancem seus leitos, não causam grandes problemas, devido ao substrato basáltico sobre o qual desenham seus trajetos e a baixa densidade ocupacional da área. Na porção inferior da bacia hidrográfica, já nas áreas mais planas com declividades suaves, é característico, segundo Sutili *et al.* (2009), a intensa atividade agrícola (plantio de arroz e horticultura)

Na bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves as características são semelhantes à bacia do Arroio do Meio. Suas nascentes localizam-se na região do Rebordo do Planalto, percorrendo áreas íngremes de vales encaixados, até chegar a áreas mais planas, onde predomina a atividade agrícola, principalmente o cultivo da soja, e a atividade pastoril, formando um mosaico de propriedades, descaracterizando a vegetação nativa. A bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves é responsável pelo abastecimento hídrico da área urbana do município de Itaara.

3.1 A expansão urbana e as Áreas Protegidas

Apesar de não ser uma área destinada à expansão urbana em Santa Maria, a região do Rebordo do Planalto, com seus morros testemunhos, é descaracterizada a cada dia, principalmente com a retirada dos remanescentes de Mata Atlântica para estabelecimento de moradias, como pode ser observado nas fotos comparativas de 1970 e 2014 – figura 23.



Figura 23 - Comparação de Santa Maria na década de 1970 e em 2014. Nota-se a diferença da estrutura urbana e o estado de conservação dos morros, ao fundo das imagens.

Fonte: santamariafoto.blogspot.com.br.

Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Santa Maria PDDUA (2006), as áreas destinadas ao estabelecimento de novos loteamentos localizam-se nas zonas leste e oeste do município, visto que, como aponta o Plano Diretor, a expansão urbana encontra a barreira dos morros, localizados na porção norte e nordeste do município, e as áreas do exército ao sul de Santa Maria. Todavia, como observado na figura 23, a realidade ainda é distinta do planejamento da cidade. Cada vez mais a área que se propõe o estabelecimento da APA torna-se antropizada.

A realidade da porção da área de estudo que engloba Itaara é mais comedida no que tange a urbanização, todavia a característica dominante é do uso para agricultura e pecuária. Descaracterizando também, os remanescentes de Mata Atlântica presentes no Rebordo do Planalto.

Com o cenário descrito, tanto em Itaara como em Santa Maria, destacam-se alguns projetos e políticas, além da própria proposta da APA do Vacacaí-Mirim, que objetivam a conservação da vegetação remanescente e seu ecossistema associado na área de estudo.

Em se tratando de UCs, destaca-se a proposta de criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). Em Santa Maria, a instituição de RPPNs é possível através da Lei municipal nº 5.285 de 15/01/2010, a qual dispõe sobre a criação de RPPNs no município, gerada a partir dos anseios da Igreja Episcopal Anglicana do Brasil para criar uma UC desta categoria. A área destinada a esta reserva encontra-se próxima à Barragem do DNOS.

Além da RPPN da Igreja Anglicana, em Santa Maria, existe o projeto “Bosques Nativos”, do Clube do Professor Gaúcho, que tem sua sede a nordeste da barragem do DNOS. Este projeto busca transformar tal espaço em uma referência em educação ambiental, inclusive com a visita de escolares e da comunidade em geral. Há vontade deste clube em, também, instituir uma RPPN no local da sua propriedade.

Já em Itaara, o que existe até o momento é um projeto de lei visando à instituição de RPPNs. Como o projeto de lei ainda não foi aprovado, a primeira RPPN a ser instituída neste município poderá ser a da organização ambientalista Fundação MO’Á, instituída por meio de decreto estadual, na propriedade da ONG localizada na bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves.

Por fim, pode-se destacar o “Projeto Parque do Morro”, localizado em Santa Maria, o qual tem por objetivo, através do executivo municipal, a criação de uma UC de proteção integral, na categoria de Parque, em uma área de 156 hectares localizada no Morro do Carmo (Rebordo do Planalto). O Parque tem por princípio a preservação dos remanescentes florestais de Mata Atlântica presentes na área (Foleto e Ziani 2013).

Como exposto, há um contexto de instituição de UCs nestas municipalidades que estão inseridas dentro da área da proposta da APA, o que motiva esta dissertação e o debate sobre a conservação ambiental na região. Coincidindo a este contexto, no ano de 2010 o Ministério do Meio Ambiente publica um roteiro que trata exclusivamente sobre o incentivo à criação de UCs na esfera municipal, fortalecendo o que já tem sido realizado nos citados municípios. Ainda é passível de destaque que a área de estudo está localizada em uma área considerada pelo Ministério do Meio Ambiente (2000) e pelo programa *RS Biodiversidade* - política do governo do estado do Rio Grande do Sul para a proteção e conservação dos recursos naturais - como de alta prioridade para a conservação da biodiversidade.

Na legislação de Santa Maria também é possível encontrar alguns aspectos em relação a Áreas Protegidas no espaço de interesse desta dissertação, como, por exemplo, a Lei de Uso e Ocupação do Solo, LUOS (nº 072/2009), a qual em seu Artigo 10º estabelece as Áreas Especiais Naturais, definidas e delimitadas no anexo 12 da referida lei (figura 24), sendo classificadas em dois grupos distintos: as Áreas Especiais de Conservação Natural e as Áreas Especiais de Preservação Permanente. Apesar de serem tipologias que não dialogam com o SNUC, são áreas que possuem usos especiais, tendo como principal objetivo a preservação e conservação de áreas de relevante interesse ecológico para o município.

As Áreas Especiais de Conservação Natural, particulares ou públicas são aquelas onde podem conviver homem e ecossistemas, sem grandes impactos ou traumas ambientais, destinadas ao turismo ecológico, atividades culturais, educacionais, recreativas, de lazer e loteamentos, desde que respeitem os recursos naturais, conforme listagem a seguir:

- a) Área Especial de Conservação Natural do Arroio Ferreira constituída por áreas contíguas ao Arroio Ferreira;
- b) Área Especial de Conservação Natural - Arroios Cadena-Cancela constituído pelo Arroio Cadena, seu tributário Arroio Cancela, Parque Itaimbé, Parque Municipal Ferroviário, Parque Medianeira e outras áreas verdes contíguas;
- c) Zona dos Morros constituída pelos Morros Marianos da Rocha, Cerrito, Alemoa e áreas adjacentes;
- d) Eco-Parque da Montanha Russa: área com largura mínima de 70 metros, medida a partir da faixa de 30 metros de Preservação Permanente, em projeção horizontal, no entorno do reservatório artificial;
- e) Área da Sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim constituída por parte da área total da sub-bacia, que compreende a porção norte e nordeste da zona urbana, circundando a Barragem do Vacacaí Mirim;

- f) Área Produtiva do Rio Vacacaí Mirim constituída por áreas contíguas ao Rio Vacacaí-Mirim;
- g) Área Natural de Camobi constituída por áreas localizadas entre a Av. Prefeito Evandro Behr e a Ferrovia, como área preferencial de parques e áreas localizadas entre a Av. Prefeito Evandro Behr e a Rodovia RST-287, para novos loteamentos, serão exigidos 15% (quinze por cento) de área verde;
- h) Área da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, localizada ao norte do Distrito Sede, nos Distritos de Boca do Monte, Santo Antão, Arroio Grande e Palma, na altura igual ou superior a cota 100 metros;
- i) Área de Recarga do Aquífero Arenito Basal Santa Maria, localizada no oeste da área urbana e a sudoeste em área rural.

Já as Áreas Especiais de Preservação Permanente são aquelas com inclinação igual ou superior a 45°, cursos hídricos e suas margens contendo ou não matas ciliares, áreas vegetadas ou não no entorno de nascentes, topos de morros, como forma de proteger a água, o solo e toda ou qualquer cobertura vegetal com características originais da paisagem, conforme listagem a seguir:

- a) Morro Mariano da Rocha situado na altura igual ou superior a cota 150 metros, localizada ao Sul da Rodovia RST-287 e a Sudeste da Rodovia BR-158;
- b) Morro Cerrito situado na altura igual ou superior a cota 200 metros, localizada ao Norte da Rodovia RST-287 e a Sudeste da Rodovia BR-158;
- c) Morro Cechella situado na altura igual ou superior a cota 190 metros, localizado a Sudoeste da Barragem do Vacacaí Mirim e a Leste da Rua Vereador Antonio Dias;
- d) Barragem do Vacacaí-Mirim: a área compreendida pelo reservatório artificial de água e sua respectiva margem com largura mínima de 30 metros, em projeção horizontal, no entorno do reservatório artificial, medida a partir do nível máximo normal, conforme legislação específica;
- e) Morro do Monumento ao Ferroviário situado na altura igual ou maior a cota 175 metros, ao Norte da cidade;
- f) Mananciais Hídricos constituídos por cursos d'água, suas margens, matas ciliares e qualquer tipo de vegetação natural, conforme legislação vigente específica;
- g) Áreas naturais com declividade igual ou superior a 45°, conforme legislação específica.

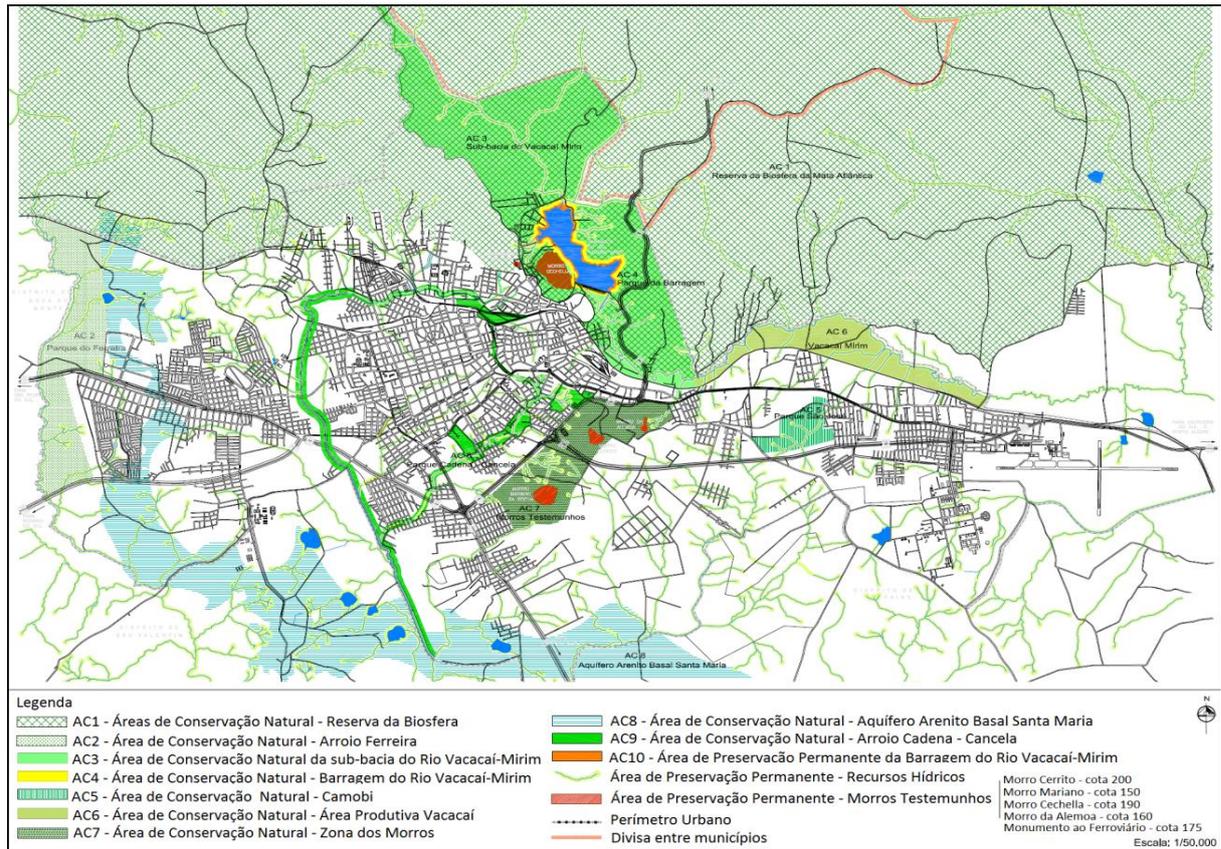


Figura 24 - Mapa das Áreas Especiais Naturais da LUOS de Santa Maria de 2005.
Fonte: Anexo 12 da LUOS de 2005.

A proposta da APA do Vacacaí-Mirim abarca as Áreas Especiais de Conservação Natural do Eco-Parque da Montanha Russa; Área da Sub-bacia do Rio Vacacaí-Mirim e a Área da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Assim como as Áreas Especiais de Preservação Permanente do Morro Cechella, da Barragem do DNOS, bem como as áreas de margens, nascentes, declividade e topo de morro. O contexto das Áreas Protegidas dentro dos limites da proposta da APA pode ser observado na figura 25:

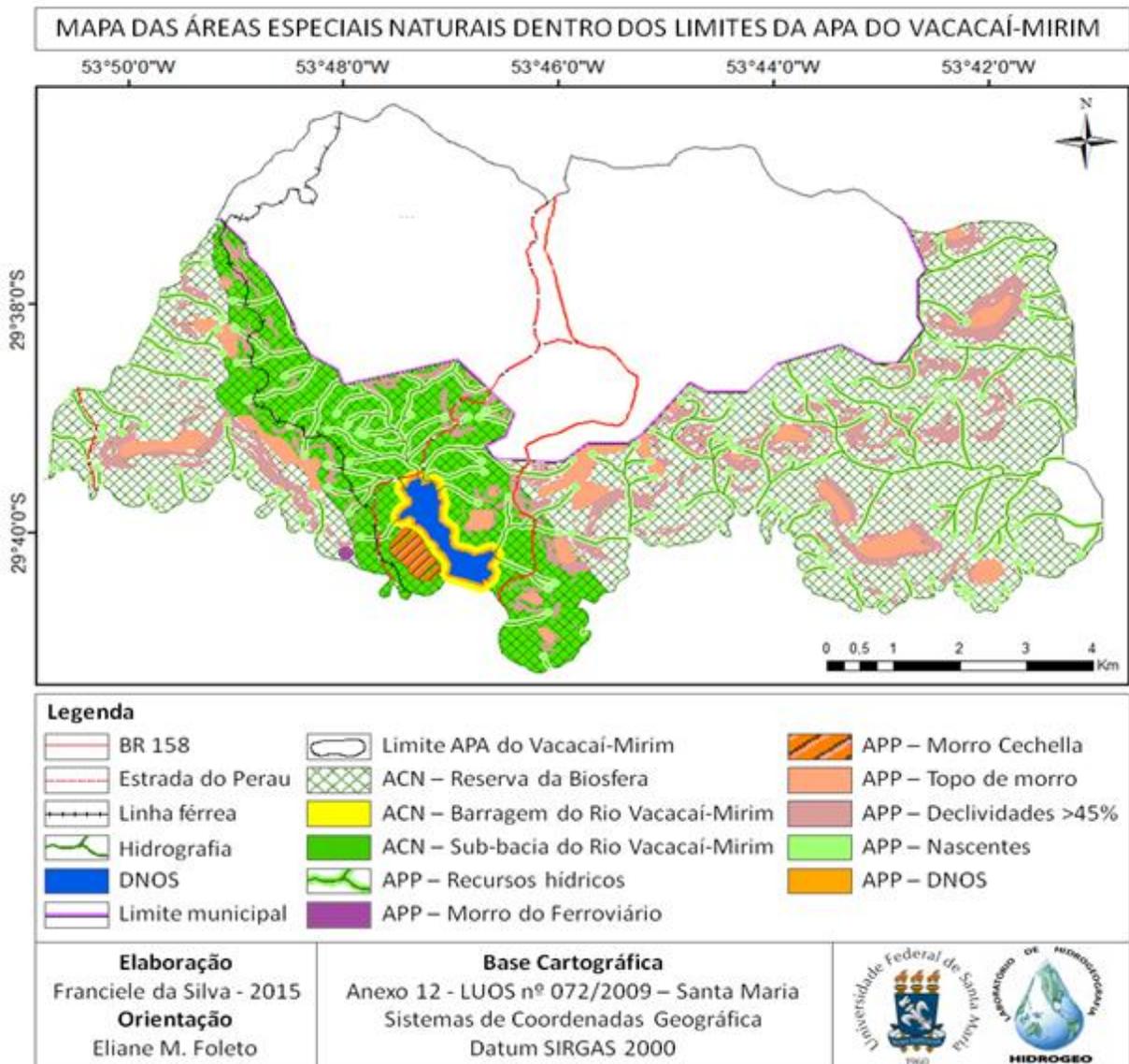


Figura 25 - Mapa das Áreas Especiais Naturais da LUOS de Santa Maria dentro dos limites da APA. A porção em branco do mapa pertence ao município de Itaara

Nota-se que há uma sobreposição de Áreas Protegidas na região norte do município de Santa Maria, confirmando a relevância de seus atributos ambientais. Mesmo a legislação estipulando normas para a proteção de tais áreas, até o momento todas as Áreas Especiais Naturais que foram instituídas legalmente não estão sendo submetidas a qualquer forma de manejo.

Com base na legislação ambiental que foi reportada e no reconhecimento das peculiaridades deste espaço, uma Unidade de Conservação da categoria Área de Proteção Ambiental comportaria as características das Áreas Especiais Naturais que a LUOS prevê, bem como as propostas de RPPNs e o Parque do Morro, atuando como uma zona de amortecimento para as Unidades de Conservação de uso restrito. A APA também pode figurar como uma

alternativa adequada à realidade local quanto ao ordenamento territorial, conciliando, através da proposição de zonas, o controle da expansão urbana e a conservação dos recursos hídricos e dos remanescentes de Mata Atlântica existente.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS E OPERACIONAIS

Este capítulo busca descrever os procedimentos que foram executados para que se cumprissem os objetivos geral e específicos estabelecidos para a presente pesquisa. As etapas cumpridas correspondem a Revisão bibliográfica; Levantamento de informações para a caracterização da APA do Vacacaí-Mirim; Elaboração dos materiais cartográficos para identificação e análise da Fragilidade Ambiental; Análise e mapeamento da vulnerabilidade e por fim Análise e mapeamento da Zona Núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica na APA do Vacacaí-Mirim.

Estas etapas, detalhadas e descritas a seguir, estão esquematizadas a partir do organograma abaixo (Figura 26):

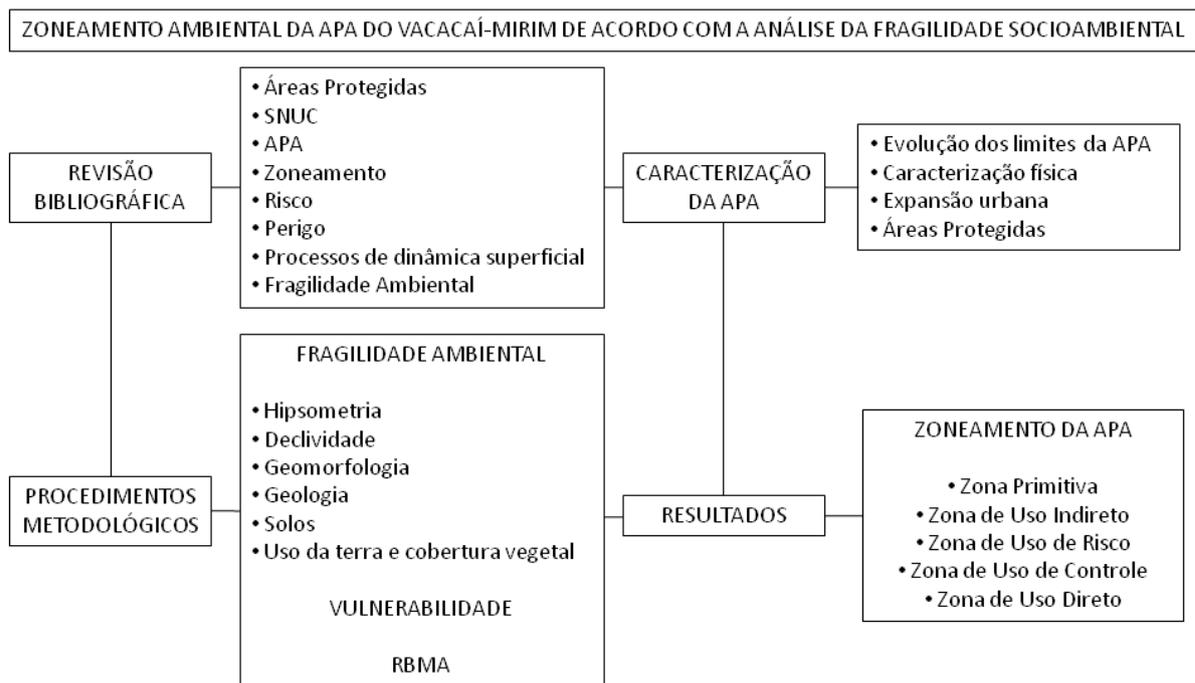


Figura 26 - Organograma operacional.

Elaboração: Franciele da Silva

Com a finalidade de descrever detalhadamente os procedimentos adotados posteriormente à fase inicial de fundamentação teórica e caracterização da área de estudo, passa-se a partir de agora a especificar as demais etapas da pesquisa descritas no esquema anteriormente apresentado.

4.1 Elaboração dos materiais cartográficos para identificação e análise da fragilidade ambiental

Em 1994, Jurandy Ross elaborou a análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados, onde considerou as intervenções das sociedades humanas como fundamentais para a alteração do equilíbrio dinâmico do planeta. Suas premissas foram: a potencialidade dos recursos naturais e a fragilidade dos ambientes. Como concepção teórica propôs o estudo da dinâmica dos ambientes naturais com ou sem intervenção humana e a elaboração de uma base cartográfica útil à análise da fragilidade. Em 2012, o autor revisa os pressupostos estabelecidos em 1994, adequando a sua proposta metodológica as novas necessidades de análise.

A discriminação dos diferentes graus de fragilidade ambiental passa necessariamente por atividades de campo e escritório e envolve etapas que conduzem a estudos básicos do relevo, da litoestrutura, dos solos, do clima e do uso da terra (ROSS, 1994). Estes estudos apresentam como produto cartas temáticas que, posteriormente hierarquizadas em classes de fragilidade, se transformam no mapa de fragilidade ambiental.

Nesse contexto, Ross (2012) propõe como metodologia a confecção de mapas temáticos de geomorfologia, geologia, solos, climatologia, uso e ocupação do solo e, no caso de áreas de estudo com escalas maiores de 1:50.000, deve-se analisar também as formas das vertentes e as classes de declividade.

Como o estudo de Ross (1994 e 2012) é pautado nas Unidades Ecodinâmicas de Tricart (1997), a proposta metodológica de Ross (1994 e 2012) é segmentada em duas unidades ecodinâmicas também: as unidades de instabilidade em potencial e as unidades de instabilidade emergente, classificando-as em cinco níveis hierárquicos, variando de muito fraca a muito forte.

As unidades de fragilidade potencial correspondem, em suma, aos ambientes estáveis que se encontram em condições de equilíbrio dinâmico, portanto, que não foram afetados pelas atividades humanas. Embora apresentem condições de ambientes estáveis, podem ter variações de instabilidade em diversos graus “face as suas características naturais e a sempre possível inserção antrópica” (ROSS, 1994, p. 66)

Ao mesmo tempo, as unidades de fragilidade emergente estão associadas aos ambientes fortemente instáveis, ou seja, onde não se configuram as condições de equilíbrio dinâmico. Essas unidades se caracterizam principalmente por serem aquelas cujas intervenções antrópicas

modificaram intensamente o ambiente natural, pelo desenvolvimento de atividades socioeconômicas que afetaram a dinâmica ambiental, principalmente os desmatamentos. Assim, como as unidades de fragilidade potencial, as de fragilidade emergente variam de muito fraca a muito forte.

Tanto as unidades de fragilidade potencial como as unidades de fragilidade emergente são hierarquizadas numa classificação quali-quantitativa que consiste em: muito baixa (1), baixa (2), média (3), forte (4) e muito forte (5).

O mapa de Fragilidade Ambiental Potencial foi gerado no sistema de Geoprocessamento ArcGis 10.0 através da ponderação das classes de fragilidade dos mapas temáticos de geomorfologia, solos, declividade e geologia, com pesos igualitários. O mapa hipsométrico não foi ponderado nas combinações de informações, ficando apenas como parâmetro de comparação e análise, principalmente do mapa geomorfológico.

O mapa de Fragilidade Ambiental Emergente resultou da sobreposição do mapa de Fragilidade Ambiental Potencial com mapa de uso da terra e cobertura vegetal, de acordo com a metodologia proposta por Ross (1994 e 2012):

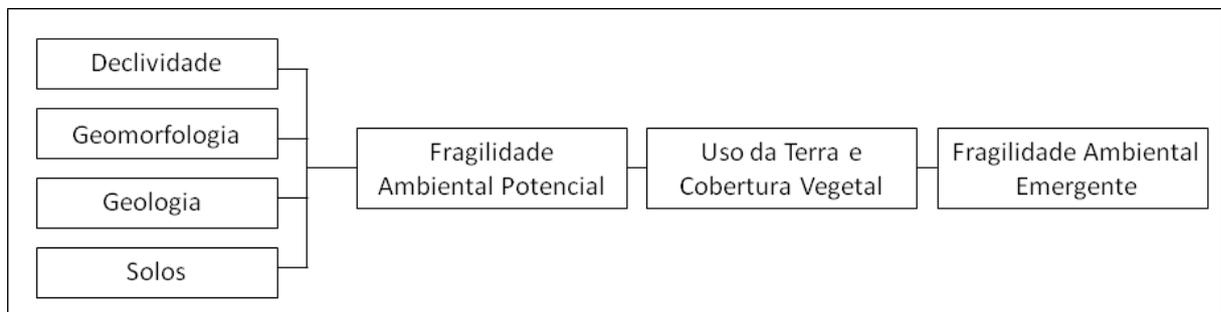


Figura 27 - Modelo esquemático representativo para o mapeamento da fragilidade ambiental potencial e emergente.

Organização: Franciele da Silva.

A partir desse esquema, são descritos na próxima seção, os procedimentos metodológicos e técnicos utilizados para a elaboração de cada um dos produtos cartográficos destinados à elaboração do mapa de fragilidade ambiental.

4.1.1 Descrição das técnicas e etapas de elaboração das cartas temáticas

Primeiramente foi elaborado o mapa base, o qual serviu para a definição dos limites da APA descritos por Nascimento (2012). O limite estabelecido possui uma área de 8.803 hectares.

A delimitação do mapa base foi elaborado sobre uma base georreferenciada formada pelo mosaico de cartas topográficas em escala 1:25.000 da Diretoria do Serviço Geográfico (DSG) do Exército Brasileiro: carta topográfica de Santa Maria NE, Santa Maria SE, Camobi NO e Camobi SO, em ambiente do sistema ArcGis 10.0.

A partir da delimitação da área foi possível extrair as informações planimétricas do local, como rede de drenagem, limite de bacias hidrográficas e vias de circulação.

Também foi possível, através da vetorização das curvas de nível e pontos cotados do mapa base, a elaboração do MDT – Modelo Digital do Terreno, obtido pelo método da triangulação de *Delauney*, que utiliza grade triangular irregular (TIN) para interpolação de curvas de nível. Após o MDT gerado foi transformado em arquivo do tipo *raster*, compatível com a escala da base cartográfica. O arquivo *raster* foi utilizado para a geração da distribuição da hipsometria e das declividades da área.

A elaboração do mapa de declividade compreende a base de variação de declividades propostas por Ross (2012). O autor descreve que para a análise de fragilidade do ambiente em terrenos com escalas de maior detalhe como, por exemplo, 1:25.000, deve-se utilizar os intervalos de declividade já consagrados nos estudos de capacidade de uso e aptidão agrícola, associados com aqueles conhecidos como valores limites críticos da geotecnia, que indicam o vigor dos processos erosivos. Deste modo, estas classes são representadas pelos seguintes intervalos:

Classes de fragilidade correspondente à variação das declividades da área	
1 – Muito Fraca	0 a 2% - relevos altos e planos ou 1° (grau)
2 – Fraca	3% a 15% ou 8°
3 – Média	16% a 30% ou 17°
4 – Forte	31% a 50% ou 25°
5 – Muito Forte	50% ou acima de 25°; 0 a 2% - relevos associados à rede de drenagem

Quadro 1 - Classes de fragilidade correspondente à variação das declividades na área de estudo da APA do Vacacaí-Mirim.

Fonte: Ross (2012).

Para a análise do relevo na APA do Vacacaí-Mirim foram considerados os mapas hipsométrico e de declividade. Através de ambos foi possível a identificação das amplitudes altimétricas das formas do relevo e posteriormente sua identificação pelo que estabelece o IPT (1981). Para a identificação dos tipos de vertentes foram traçados perfis topográficos da área, possibilitando, assim, a vetorização das unidades morfológicas (5º táxon) na área de estudo.

O mapa geomorfológico foi elaborado considerando a proposta da Taxonomia do Relevo sugerida por Ross (1992), na qual é proposto o estudo do relevo e a elaboração do mapa geomorfológico considerando seis táxons de análise (figura 28):

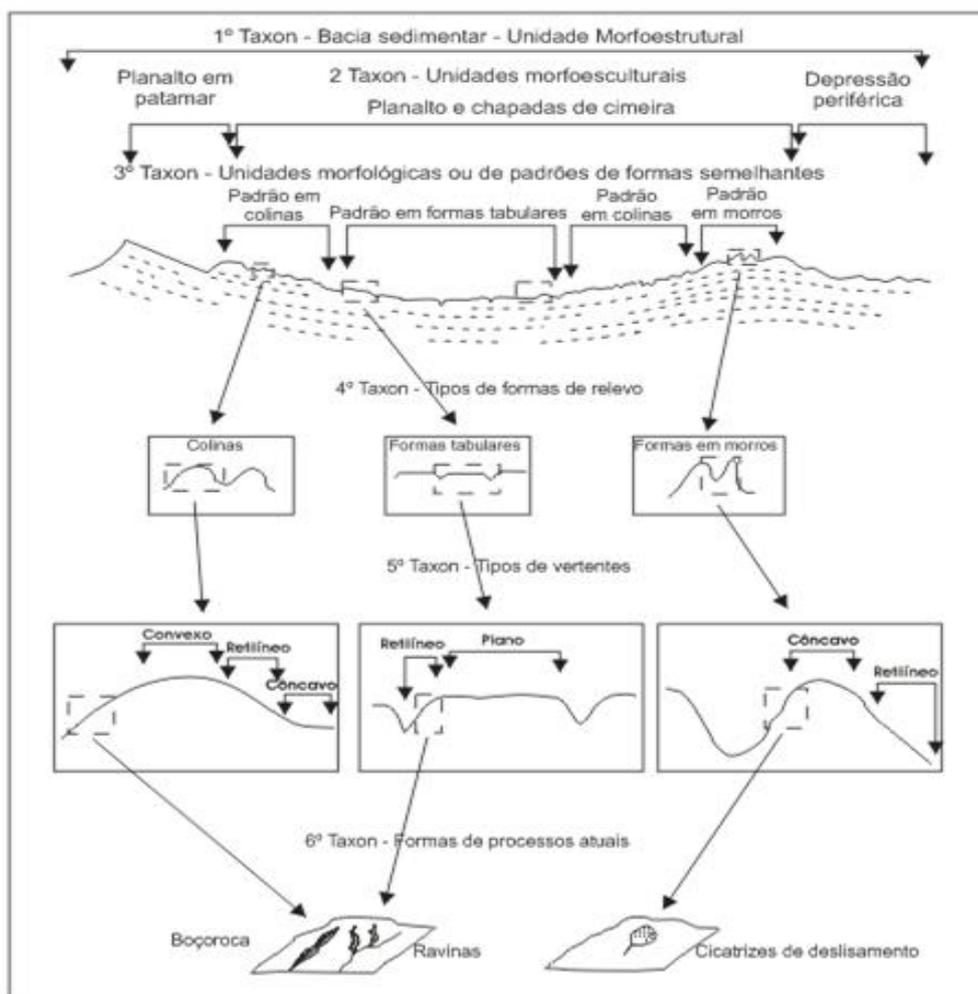


Figura 28 - Representação esquemática das unidades taxonômicas do relevo.

Fonte: Ross (1992)

O primeiro táxon corresponde às unidades morfoestruturais, como por exemplo, a bacia sedimentar do Paraná, que pelas suas características estruturais define um determinado padrão de formas grandes do relevo (ROSS, 1992). É representado em escalas pequenas, menores que 1:250.000.

O segundo táxon refere-se às unidades morfoesculturais e correspondem aos compartimentos e subcompartimentos do relevo pertencentes a uma determinada morfoestrutura e posicionados em diferentes níveis topográficos. São as unidades morfoesculturais, geradas pela ação climática ao longo do tempo geológico, sobre uma morfoestrutura Ross (1992). Em uma unidade morfoestrutural podem existir várias unidades morfoesculturais. Esse táxon pode ser analisado em escalas médias, como na escala 1:250.000.

O terceiro táxon, com uma dimensão inferior, corresponde às Unidades dos Padrões de Formas Semelhantes do Relevo ou os Padrões de Tipos do Relevo que é onde os processos morfoclimáticos atuais começam a ser mais facilmente notados. Esses Padrões de Formas Semelhantes são conjuntos de formas menores de relevo, que apresentam distinções de aparência entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, bem como do formato dos topos, vertentes e vales de cada padrão existente (ROSS, 1992).

Os Padrões de Formas Semelhantes do Relevo podem ser, segundo sua natureza genética, de dois tipos: formas agradacionais (acumulação) e formas denudacionais (erosão). Pode-se estudar esse táxon, segundo Ross (1992), em escala 1:100.000.

As formas de relevo individualizadas, dentro de cada Unidade de Padrão de Formas Semelhantes, correspondem ao quarto táxon de análise. As formas de relevo desta categoria tanto podem ser de agregação, tais como planícies fluviais, terraços fluviais ou marinhos, planícies marinhas, planícies lacustres entre outros, e de denudação, resultantes dos desgastes erosivos, como colinas, morros, cristas, enfim, formas com topos planos, aguçados ou convexos. Assim, uma unidade de Padrão de Formas Semelhantes constitui-se por grande número de formas de relevo do quarto táxon, todas semelhantes entre si tanto na morfologia quanto na morfometria, ou seja, no formato, no tamanho, bem como na idade (ROSS, 1992). A análise pode ser realizada na escala 1:50.000 ou em escalas maiores.

O quinto táxon, segundo Ross (1992), corresponde às vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo. As vertentes de cada tipologia de forma são geneticamente distintas, e, cada um dos setores destas vertentes, também se mostram diferentes. Esse táxon deve ser analisado, em escalas grandes, maiores que 1:50.000. Corresponde ao tamanho médio dos interflúvios e o grau de entalhamento dos canais.

O sexto táxon corresponde às pequenas formas de relevo produzidas por processos erosivos atuais ou por depósitos atuais, como voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos, resultantes de processos morfogenéticos e, quase sempre, induzidos pelo homem (ROSS, 1992).

Nesta pesquisa, a análise foi feita sob o quinto táxon, devido à escala e a possibilidade visual de distinção das formas do relevo. Ross (2012) propõe as seguintes classes de fragilidade para as diferentes formas de relevo identificadas:

Classes de fragilidade correspondente à variação das formas do relevo da área	
1 – Muito Fraca	Topos de morros planos, terraços e morros residuais.
2 – Fraca	Topos convexos de colinas, morrotes, morros e montanhas.
3 – Média	Vertentes convexas de morrotes, morros e montanhas.
4 – Forte	Vertentes retilíneas de morros e montanhas.
5 – Muito Forte	Vertentes côncavas associadas à rede de drenagem.

Quadro 2 - Classes de fragilidade correspondente à variação das formas do relevo na área de estudo da APA do Vacacaí-Mirim.

Fonte: Ross (2012).

Para auxiliar na identificação das formas de relevo presentes no táxon analisado da área, são consideradas as classes de relevo propostas pelo IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo/SP:

Sistema de Relevo	Declividade	Amplitude do Relevo
Relevo Plano	0% a 5%	< 40 m
Colinoso	5% a 15%	< 40 m
Morrotes	> 15%	De 40m a 100m
Morros	> 15%	De 100m a 300m
Montanhoso	> 15%	> 300m

Quadro 3 - Classificação das formas do relevo segundo suas características.

Fonte: Adaptado do IPT (1981)

Já a elaboração do mapa geológico consiste na compilação, a partir do georreferenciamento da Carta Geológica do estado do Rio Grande do Sul elaborada pela CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) em escala 1:250.000, que após recortados e ajustados ao limite da APA configura a geologia do local⁷.

Com base nessa Carta Geológica foram individualizadas, na área de estudo, as diferentes formações geológicas. A hierarquização dos graus de fragilidade foi definida com

⁷ É importante destacar que foi utilizada esta base cartográfica pela carência de matérias em escala de maior detalhe que abarque os municípios de Santa Maria e Itaara.

base nas propriedades geotécnicas de cada formação geológica, identificada por Maciel Filho (1990)⁸, ficando definidas da seguinte forma para a área da APA:

Classes de fragilidade correspondente à variação da geologia da área	
2 – Fraca	Formação Santa Maria e Depósitos Fluviais
3 – Média	Formação Caturrita
4 – Forte	Formação Botucatu
5 – Muito Forte	Formação Serra Geral – Face Gramado e Caxias

Quadro 4 - Classes de fragilidade correspondente à variação da geologia na área de estudo da APA do Vacacaí-Mirim.

Fonte: Adaptado de Maciel Filho (1990).

Para a elaboração do mapa de solos foi feita a compilação, a partir do georreferenciamento da Carta de Solos elaborada pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) em escala 1:250.000, que após recortada e ajustada ao limite da APA configura os diferentes tipos de solos presentes na área de estudo.

Já para a determinação da hierarquização dos graus de fragilidade que cada solo apresenta foi considerado o que propõe Ross (2012), bem como a Embrapa (1995), os quais consideram as características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais para considerar cada grau de fragilidade. Estas características estão diretamente relacionadas com o relevo, litologia, clima, elementos motores da pedogênese e, fatores determinantes das características físicas e químicas dos solos.

Cabe ressaltar que a classificação dos solos segue o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) de 2006, ficando definidas da seguinte forma para a área da APA:

Classes de fragilidade correspondente aos tipos de solos da área	
3 – Média	Argissolo Vermelho Alítico
3 – Média	Argissolo Vermelho Alítico Distrófico
3 – Média	Planossolo Háptico Eutrófico
5 – Muito Forte	Neossolo Litólico Eutrófico

Quadro 5 - Classes de fragilidade correspondente aos tipos de solos na área de estudo da APA do Vacacaí-Mirim.

Fonte: adaptado de Ross (2012) e Embrapa (1995).

⁸ Cabe ressaltar que para a identificação das classes de fragilidade relacionadas à geologia foi adotado e adaptado o que propõe Maciel Filho (1990), visto que aborda de forma aprofundada a geologia e suas características específicas na área que está inserida a APA do Vacacaí-Mirim,

As informações relativas ao uso da terra e cobertura vegetal foram representadas nessa pesquisa pelas atividades antrópicas e pela cobertura vegetal. Este tema é de elevada importância para a avaliação e o mapeamento da fragilidade emergente, uma vez que a ação do homem altera os processos naturais da paisagem.

Para a elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal na APA do Vacacaí-Mirim utilizou-se das técnicas de interpretação da imagem orbital do satélite LANDSAT 8, com resolução espacial de 15 metros, de 26 de setembro de 2014, observando suas feições e os padrões de resposta espectral, baseando-se em princípios como cor, textura, tamanho, forma e conhecimento do local obtido através dos trabalhos de campo. No *software* ArcGIS 10.0 (ESRI), a imagem foi classificada atribuindo-se classes aos diferentes tipos de uso e cobertura do solo representada no mapa através de polígonos.

Para Ross (1994), a cobertura vegetal oferece diferentes graus de proteção aos solos e, conseqüentemente, diminuição da fragilidade ambiental. Dessa forma as florestas/matas naturais, florestas cultivadas imprimem um grau de proteção muito alto ao ambiente, como pode ser observado no quadro 6:

Classes de fragilidade correspondente aos tipos de uso da terra e cobertura vegetal	
1 – Muito Fraca	Muito elevada proteção dos solos - floresta primária ou secundária com um alto estágio de regeneração.
2 – Fraca	Elevada proteção dos solos – floresta plantada e campos/capões.
3 – Média	Média proteção dos solos - pastagens com baixa ocorrência de pisoteio.
4 – Forte	Fraca proteção - cultivos de ciclo longo de baixa densidade, como arroz, trigo, feijão, soja; áreas urbanizadas.
5 – Muito Forte	Muito fraca proteção - áreas desmatadas e queimadas recentemente, solo exposto, solo exposto ao longo de caminhos e estradas, terraplanagens,

Quadro 6 - Classes de fragilidade correspondente aos tipos de uso da terra e cobertura vegetal na área de estudo da APA do Vacacaí-Mirim.

Fonte: Ross (2012).

Após a elaboração dos mapas temáticos descritos até aqui foi confeccionado o Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial. Para tanto, foi necessário à combinação dos mapas temáticos (declividade, geologia, geomorfologia e solos), atribuindo valores aos diferentes graus de fragilidade em cada mapa temático, como propõe Ross (2012), para que pudesse ser gerado no *software* ArcGis a combinação objetivada:

Declividade	Geologia	Geomorfologia	Solos
Peso 1 – Muito Fraca	-	Peso 1 – Muito Fraca	-
Peso 2 - Fraca	Peso 2 - Fraca	Peso 2 - Fraca	-
Peso 3 - Média			
Peso 4 – Forte	Peso 4 - Forte	Peso 4 - Forte	-
Peso 5 – Muito Forte			

Quadro 7 - Valores atribuídos aos diferentes graus de fragilidade em cada mapa temático.

Organização: Franciele da Silva

Como observado na descrição de cada mapa temático, a área de estudo não abarca características para todos os graus de fragilidade (geologia e solos). Sendo assim, o menor somatório possível na combinação dos mapas pode ser 7 (declividade com fragilidade muito fraca (1) associada a geologia com fragilidade fraca (2) associada a geomorfologia com fragilidade muito fraca (1) associada a solos de fragilidade média (3) totalizando 7).

O maior somatório possível é 20 (a fragilidade de todos os elementos caracterizadas como muito forte - com peso 5). Desta forma tem-se o valor mínimo de 7 e máximo de 20 para dividir entre as 5 classes de Fragilidade Ambiental Potencial:

Classe de Fragilidade Potencial	Peso atribuído
Muito Fraca	Valor total de 7 ou 8
Fraca	Valor total de 9, 10 ou 11
Média	Valor total de 12, 13 ou 14
Forte	Valor total de 15, 16 ou 17
Muito Forte	Valor total de 18, 19 ou 20

Quadro 8 - Valores atribuídos para determinação da Fragilidade Ambiental Potencial

Organização: Franciele da Silva

Para a determinação da Fragilidade Ambiental Emergente foi feita a combinação do mapa de Fragilidade Ambiental Potencial com o mapa de uso da terra e cobertura vegetal, como propõe Ross (2012). A ponderação foi feita da seguinte forma: soma com o menor valor possível é 2 (Fragilidade Ambiental Potencial Muito Fraca (1) associada com o uso da terra e cobertura vegetal de alta proteção (1 – fragilidade muito fraca). Já a soma com maior valor possível é 10 (Fragilidade Potencial muito forte (5) associada com o uso da terra e cobertura vegetal de muito baixa proteção (5 – fragilidade muito forte). Tem-se desta forma as seguintes classes de Fragilidade Ambiental Emergente:

Classe de Fragilidade Emergente	Peso atribuído
Muito Fraca	Valor total de 2
Fraca	Valor total de 3 ou 4
Média	Valor total de 5 ou 6
Forte	Valor total de 7 ou 8
Muito Forte	Valor total de 9 ou 10

Quadro 9 - Valores atribuídos para determinação da Fragilidade Ambiental Emergente.

Organização: Franciele da Silva

Da forma descrita até aqui foi possível o mapeamento e a análise da Fragilidade Ambiental presente dentro dos limites da APA do Vacacaí-Mirim. Todavia, por uma porção da área de estudo englobar parte da população de Santa Maria e Itaara, acredita-se que seja necessário integrar essa condicionante ao zoneamento. De tal forma, é proposto à análise da vulnerabilidade da população do local, com o intuito de identificar áreas com moradias e que associadas a áreas de Fragilidade Emergente possam acarretar em danos à população, necessitando de políticas específicas. A metodologia proposta pode ser observada na próxima seção.

4.2 Mapeamento e determinação da vulnerabilidade

A metodologia da Fragilidade Ambiental que foi proposta para o zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim apresentou-se como uma ferramenta para identificação de áreas com potencial para causar danos se forem ocupadas, principalmente áreas de Fragilidade Emergente de classe Forte e Muito Forte. De tal forma, tornou-se necessário a identificação e análise da população que reside na área frente seu poder de resposta a um possível evento ligado a essas áreas instáveis, possibilitando subsídio a políticas de controle e mitigação de danos em tais áreas.

Para a determinação da vulnerabilidade na área da APA foram adaptadas as metodologias propostas por Menezes (2014) e Wiggers (2013), considerando como elementos principais o padrão de urbanização - tendo em vista a presença ou não de medidas estruturais, padrão das construções, e, ainda, os tipos de uso do solo. Veyret (2007, p.40) sugere que se

pode traduzir a vulnerabilidade entre outras maneiras como “a determinação dos danos máximos em função de diversos usos do solo e dos tipos de construção”.

De tal forma, o diagnóstico foi feito por meio dos trabalhos de campo e com a utilização do *software Google Earth*, onde foram avaliados os condicionantes que cercam as residências, como tipo de capeamento das vias e carências de saneamento básico; e análise do padrão geral das residências encontradas nestas áreas, considerando-se o tipo de material e estado de conservação.

Na primeira categoria, denominada vulnerabilidade baixa, foram enquadradas as áreas que apresentem, de forma geral, de alto a médio padrão construtivo (geralmente casas de alvenaria), ruas pavimentadas e presença de infraestrutura pública.

Na segunda categoria, denominada vulnerabilidade média, foram enquadradas as áreas que apresentam, de forma geral, um médio padrão construtivo, ruas pavimentadas e não pavimentadas intercaladamente e ainda presença de algumas obras estruturais que mitigam possíveis danos, tais como, intervenções individuais de proteção (presença de muros para contenção de encostas) ou ainda na própria rede de drenagem, de maneira pontual.

Na terceira categoria, denominada vulnerabilidade alta, foram enquadradas as áreas que apresentam um baixo padrão construtivo (raramente alvenaria e principalmente material alternativo), ruas não pavimentadas e marcadas por pouca ou nenhuma capacidade de intervenção da população junto ao processo natural, com intuito de atenuar seus danos, sendo também comum a autoconstrução das moradias ou a ocupação irregular das áreas.

Após a realização do mapeamento da Vulnerabilidade e da Fragilidade Ambiental foi feita a combinação de ambos com o objetivo de agrupar as áreas homogêneas, através da digitalização de polígonos, formando, assim, as zonas que compõem a APA do Vacacaí-Mirim. Cabe ressaltar que a área de estudo é composta por áreas urbanas e áreas não urbanizadas, desta forma foi proposto a seguinte divisão das zonas:

Zonas com adensamento populacional	Classes que compõem a zona
Zona de Risco	Fragilidade Emergente Muito Forte + Vulnerabilidade Alta
	Fragilidade Emergente Forte + Vulnerabilidade Alta
	Fragilidade Emergente Média + Vulnerabilidade Alta
	Fragilidade Emergente Muito Forte + Vulnerabilidade Média
	Fragilidade Emergente Forte + Vulnerabilidade Média
	Fragilidade Emergente Muito Forte + Vulnerabilidade Baixa
Zona de Controle	Fragilidade Emergente Fraca + Vulnerabilidade Alta
	Fragilidade Emergente Muito Fraca + Vulnerabilidade Alta
	Fragilidade Emergente Média + Vulnerabilidade Média
	Fragilidade Emergente Fraca + Vulnerabilidade Média
	Fragilidade Emergente Forte + Vulnerabilidade Baixa
Zona de Uso Direto	Fragilidade Emergente Muito Fraca + Vulnerabilidade Média
	Fragilidade Emergente Média + Vulnerabilidade Baixa
	Fragilidade Emergente Fraca + Vulnerabilidade Baixa
	Fragilidade Emergente Muito Fraca + Vulnerabilidade Baixa

Quadro 10 - Propostas de zonas para áreas urbanizadas da APA do Vacacaí-Mirim.

Elaboração: Franciele da Silva

Zonas sem ocupação	Classes que compõem a zona
Zona Primitiva	Fragilidade Emergente Muito Forte
	Fragilidade Emergente Forte
	Fragilidade Emergente Média
	Zona Núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
Zona de Uso Indireto	Fragilidade Emergente Fraca
	Fragilidade Emergente Muito Fraca

Quadro 11 - Propostas de zonas para áreas não urbanizadas da APA do Vacacaí-Mirim.

Elaboração: Franciele da Silva

4.3 Mapeamento e determinação da zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

Como pode ser observado no quadro 10, para a determinação das zonas da APA do Vacacaí-Mirim foi considerado a zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Essa condicionante foi acrescentada na proposta das classes visto que, se existem áreas que já possuem seu uso restrito dentro do território da APA, acredita-se que essas áreas não poderiam ser negligenciadas, restringindo menos seu uso em determinadas regiões que seriam de proteção integral. O restante das zonas da Reserva na área de estudo não foram consideradas, principalmente, por sua delimitação não ser clara nas normas que as regulamentam.

Para a delimitação da zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica foi feita uma revisão sobre as leis que a rege, visto que são compostas pelas Áreas de Preservação Permanente⁹, buscando as diretrizes que se apresentam de forma mais restritiva, neste caso, a maioria em esfera municipal.

O detalhamento das leis e a identificação das áreas que compõem a zona núcleo da RBMA podem ser observadas na seção 5, a qual compõe os resultados deste trabalho.

Com base nessa descrição metodológica foi possível a elaboração dos materiais cartográficos responsáveis pelo resultado final desta dissertação: o zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim. Os resultados obtidos desses produtos cartográficos descritos podem ser observados no próximo capítulo, que contempla a análise dos resultados.

⁹ As Unidades de Conservação de proteção integral também compõem as zonas núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, todavia não existeste nenhuma instituída dentro dos limites da APA do Vacacaí-Mirim.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo constitui-se da apresentação dos resultados obtidos através dos procedimentos metodológicos e técnicos descritos no capítulo da metodologia. Iniciando pelo mapeamento e análise da Fragilidade Ambiental, posteriormente são apresentadas as diferentes classes de vulnerabilidade presentes na APA e, ao final, é exposto o mapa do zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim, utilizando as diretrizes que compõem a zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica como forma de complementação ao zoneamento da APA.

5.1 A Fragilidade Ambiental na APA do Vacacaí-Mirim

A base dos produtos cartográficos necessários para análise da Fragilidade Ambiental deu-se, principalmente, pela elaboração do mapa base da APA do Vacacaí-Mirim (figura 29). Através da sua análise, tem-se uma noção preliminar de como se comporta a fisionomia topográfica dos diferentes elementos e formas que configuram o relevo e a rede de drenagem na área de estudo.

Por meio do traçado das curvas de nível verifica-se que as áreas com relevo mais acidentado (espaçamento menor entre as curvas de nível) estão associadas, principalmente, a áreas que compreendem as nascentes e os cursos superiores dos rios. Já as áreas que apresentam o traçado das curvas mais esparsas remetem a terrenos mais planos, predominando as planícies do Vacacaí-Mirim, Arroio Manoel Alves e Arroio do Meio, assim como as áreas de divisores d'água das três bacias.

A configuração das curvas de nível apresentam valores crescentes de sudeste para norte. As áreas mais baixas estão associadas à foz do Arroio do Meio, na sua planície de inundação, compreendendo cotas de 85 metros. Já as áreas mais elevadas estão associadas às áreas de topo do Planalto, no município de Itaara, com uma cota altimétrica de 475 metros. A área demonstra uma grande amplitude altimétrica, variando 380 metros em 13 quilômetros. Essa variação pode ser observada no perfil traçado para a área (figura 30).

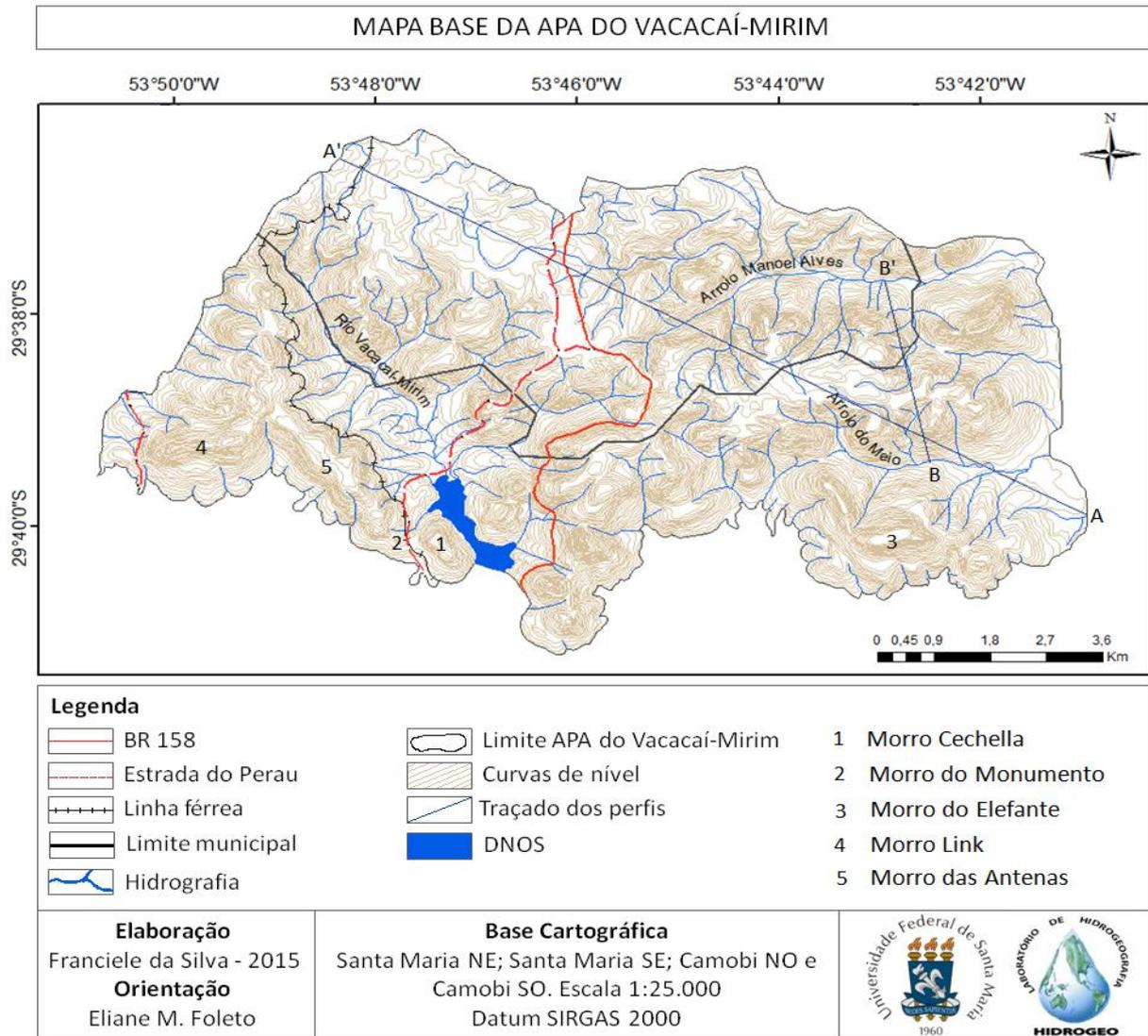


Figura 29 - Mapa base da APA do Vacacaí-Mirim.

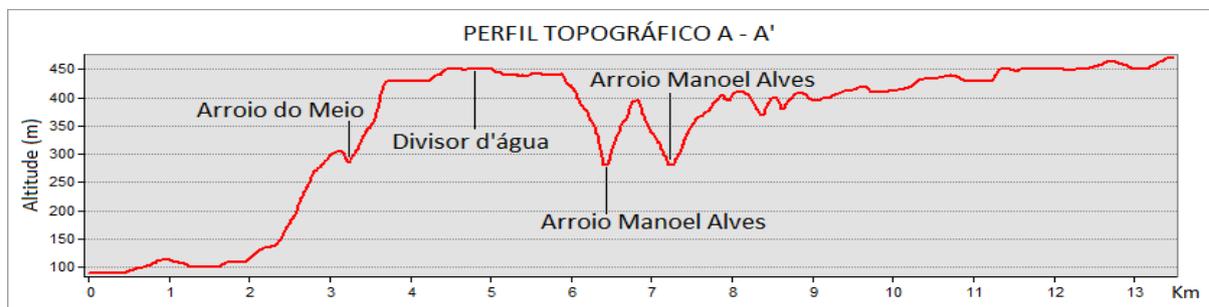


Figura 30 - Perfil topográfico da APA do Vacacaí-Mirim, SE – NO.
Elaboração: Franciele da Silva

O perfil topográfico B – B' demonstra a área de maior amplitude dentro dos limites da APA. Em 3,2 km a altitude varia mais de 300 metros. Esse perfil evidencia a realidade

topográfica da APA, típica do Rebordo do Planalto, com vales encaixados e forte energia do relevo.

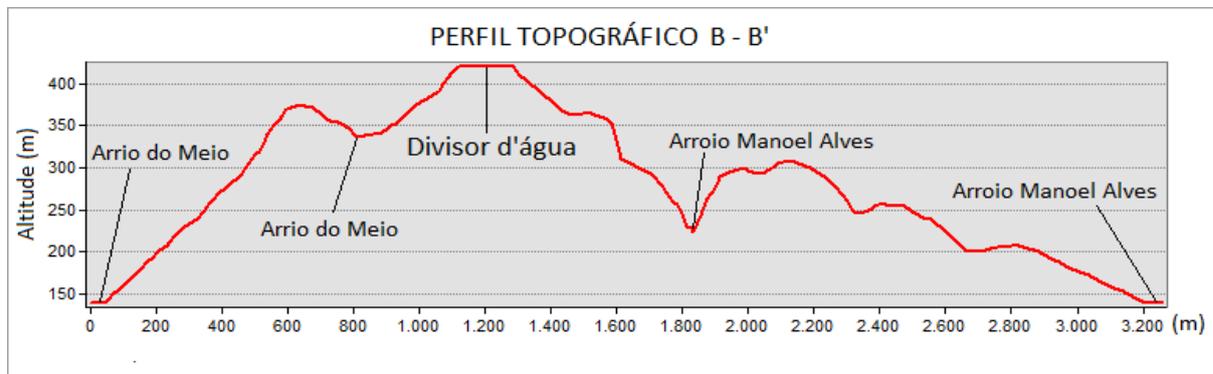


Figura 31 - Perfil topográfico da APA do Vacacaí-Mirim, na área com maior amplitude altimétrica em menor intervalo de espaço.

Elaboração: Franciele da Silva

Em termos de hidrografia, dentro dos limites que compõem a APA do Vacacaí-Mirim, o arranjo espacial da rede de drenagem constitui-se como retangular, refletindo as características lito-estruturais da área. Pereira *et. al* (1989) coloca que o padrão característico de drenagem nas formações Serra Geral e Botucatu, correspondente ao Planalto e seu Rebordo, tende para o padrão retangular, determinado, particularmente, pelas falhas e diaclases. No mapa base é possível observar essa propriedade retangular da rede de drenagem através das características de paralelismo, pois os cursos d'água secundários escoam quase que paralelamente uns aos outros dentro de cada bacia hidrográfica.

A rede hidrográfica da APA está representada por canais de primeira, segunda, terceira e quarta ordem, os quais são os responsáveis pelo modelado e dissecação dos interflúvios e pelo entalhamento dos talwegues. O número total de canais de escoamento presentes na APA é de 178 canais, dos quais 29 são de 3ª ordem, 62 são de 2ª ordem e 87 de primeira ordem.

Através da análise do mapa base ainda é possível à identificação da área da APA que compreende cada município, ficando a maior parte estabelecida nos limites de Santa Maria (62%), já em Itaara a dimensão da APA é de 38%.

Por meio da elaboração deste mapa foi possível a realização dos outros mapas temáticos, principalmente os destinados à análise do relevo, como o mapa hipsométrico, o de declividade e o de geomorfologia, demonstrando o comportamento do relevo na área de estudo.

5.1.1 Análise do relevo

A análise do relevo, conforme Florenzano (2008), assume grande importância para as ciências que estudam os componentes da superfície terrestre, bem como na definição da fragilidade do meio ambiente e no estabelecimento de legislação para a sua ocupação e proteção. Enquanto componente do estrato geográfico, o relevo constitui o palco das atividades humanas e, dependendo de suas características, favorece ou dificulta a ocupação humana dos ambientes terrestres (FLORENZANO, 2008).

Para a análise do relevo na APA do Vacacaí-Mirim foram considerados os mapas hipsométrico e de declividade. Através de ambos foi possível a identificação das amplitudes altimétricas das formas do relevo e posteriormente sua identificação pelo que estabelece o IPT (1981). Para a identificação dos tipos de vertentes foram traçados perfis topográficos da área, possibilitando, assim, a vetorização das unidades morfológicas (5° táxon) na área de estudo.

Os mapas hipsométricos fornecem uma noção do relevo e permitem uma melhor identificação dos setores de maiores e menores altitudes de uma determinada área. Segundo De Biasi (1992), o mapa hipsométrico é uma representação gráfica do relevo que é analisado pela variação das diferentes altitudes do terreno com referência do nível médio do mar. Esta representação é feita a partir das curvas de nível da área a ser mapeada, ou seja, linhas que em intervalos iguais ligam pontos de igual altitude ou cotas.

O mapa hipsométrico da APA do Vacacaí-Mirim (figura 32) revela que a maior parte da área, quase 53%, encontra-se em altitudes superiores a 310 metros, onde as cotas altimétricas vão se sucedendo rapidamente, evidenciando um relevo de alta declividade, fortemente dissecado, cujas maiores altitudes, na área de estudo, chegam a 475 metros, localizadas no município de Itaara, na parte superior do Planalto, com um relevo mais plano. Já as porções de menores altitudes, de topografia mais suave, estão associadas à rede de drenagem, quando representam as planícies aluviais, chegando a cotas de 85 a 255 metros.

A área com o maior desnível em um menor intervalo de espaço, entre 130 e 430 metros de altitude, localiza-se nos divisores d'água das bacias hidrográficas do Arroio Manoel Alves e Arroio do Meio, na região do Rebordo do Planalto, com a presença de vales encaixados e relevo dissecado, como visto no traçado do perfil B – B'.

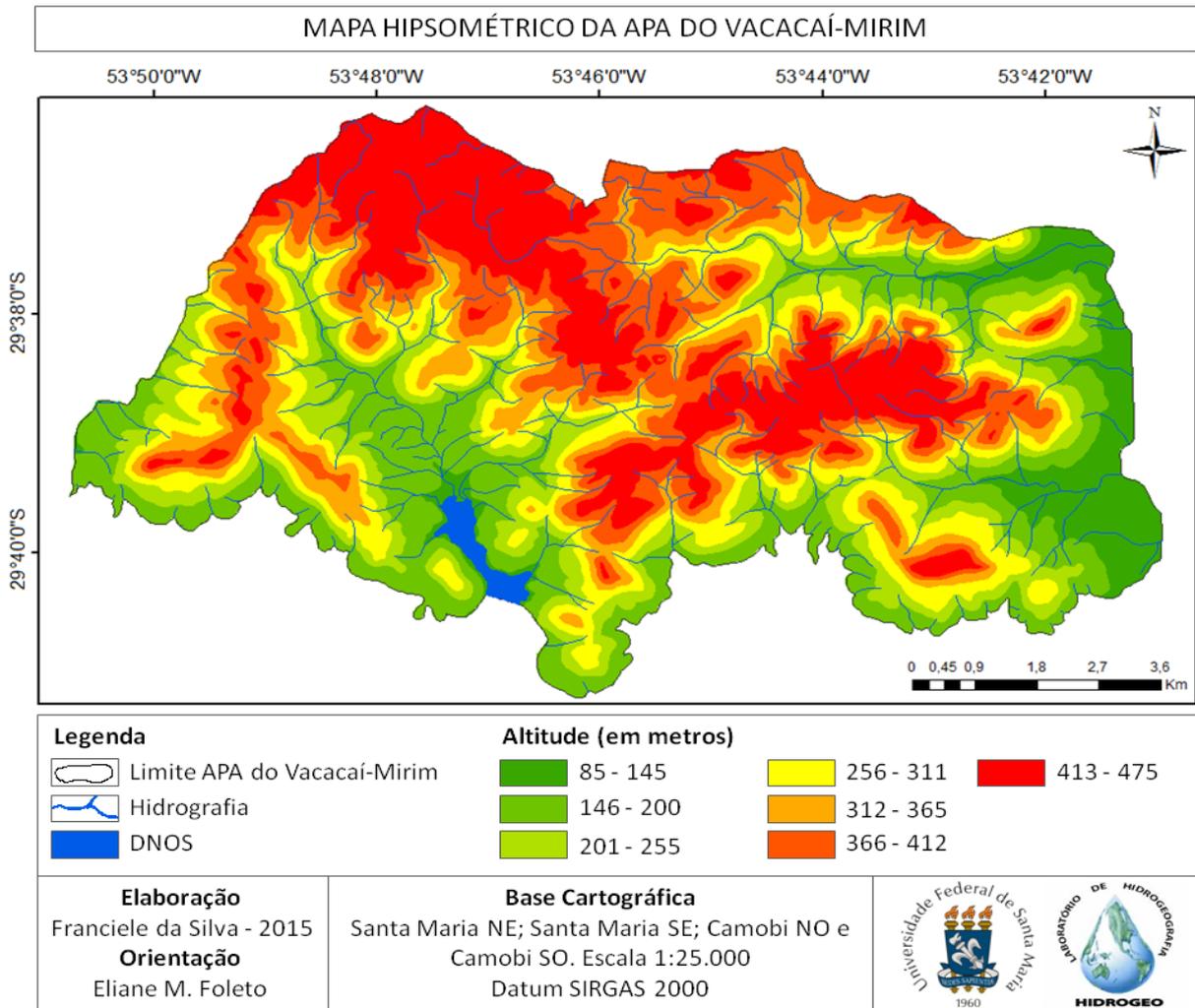


Figura 32 - Mapa hipsométrico da APA do Vacacaí-Mirim.

O mapa hipsométrico da APA do Vacacaí-Mirim também foi instrumento da identificação das áreas pertencentes a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, visto que são consideradas a partir da cota altimétrica de 100 metros de altitude, sendo possível, assim, sua delimitação na área de estudo.

Outro atributo fundamental na análise do relevo e do comportamento dos processos de dinâmica superficial é a distribuição da declividade no terreno, traduzindo-se num importante item do monitoramento do meio físico e levantamento das potencialidades e restrições de uso e ocupação de determinada área.

A espacialização das classes de declividade na APA do Vacacaí-Mirim, conforme ilustra a figura 33, evidencia que a classe acima de 50% de declividade – que Ross (2012) atribui uma Fragilidade Muito Forte, engloba 19% da APA. Já as áreas acima de 30% de declividade ocupam uma área 23% do local e são caracterizadas pelo autor com uma

Fragilidade Forte. Essas áreas estão associadas a faixa de transição entre o Planalto e a Depressão Periférica, caracterizando o Rebordo do Planalto. Brito e Rosa (2003) expõem que categorias com declividades superiores a 30% são áreas de relevo fortemente ondulado, topografia movimentada, formada por morros, com declives fortes, impróprias para o uso agrícola e para a expansão urbana.

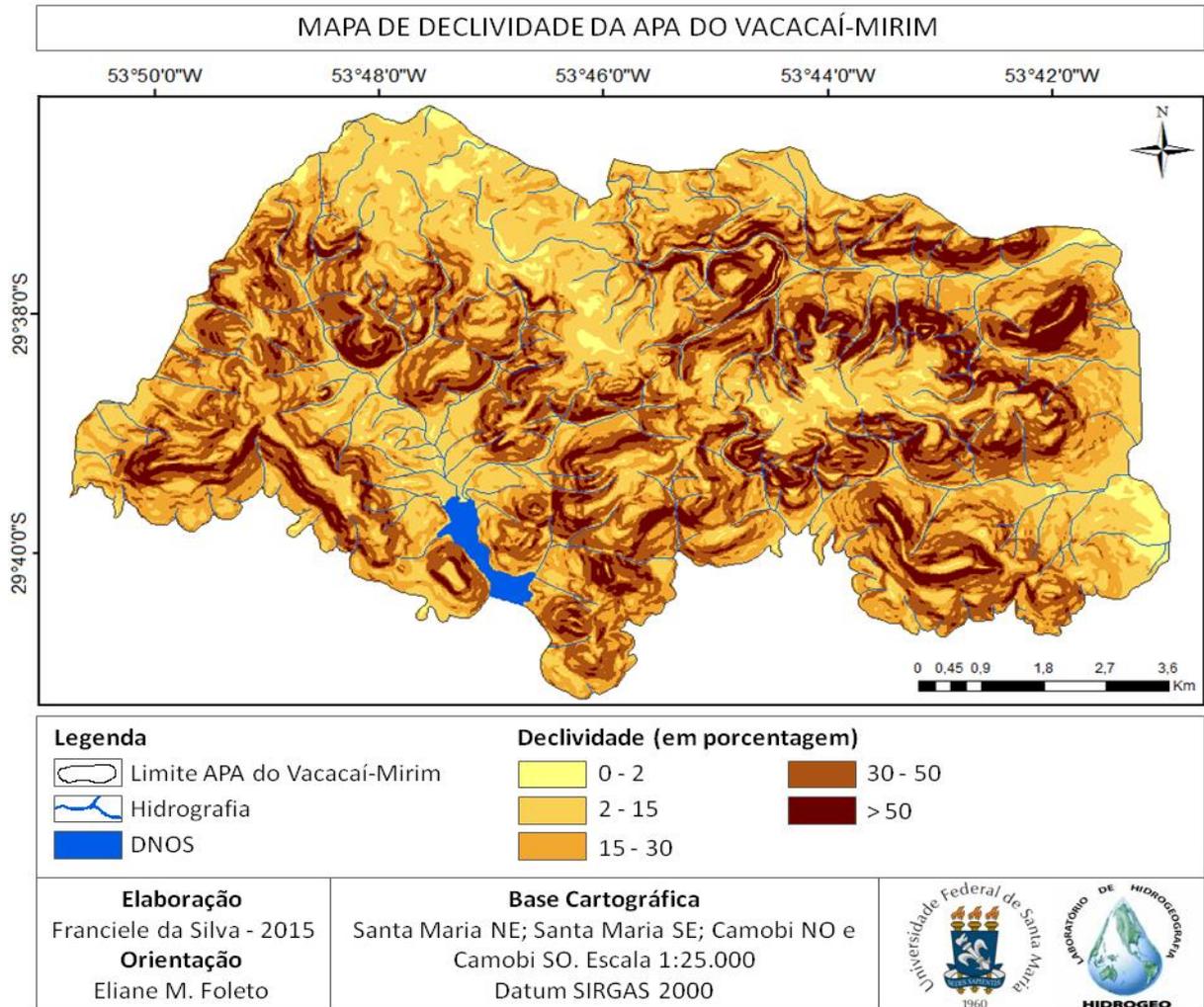


Figura 33 - Mapa de declividade da APA do Vacacaí-Mirim.

Granell-Pérez (2001), ao estabelecer a relação entre declividade, morfologia e processos erosivos considerou que locais com declividades acima dos 26,8% referem-se a morfologias de encostas serranas, escarpas de falhas e de terraços e estão susceptíveis a processos intensos de erosão, desestabilização dos solos, movimentos de massa como escorregamentos, deslizamentos e queda de blocos. As atividades recomendadas para esse tipo de declividade é o uso florestal e reflorestamento, não apto para urbanização e infraestruturas urbanas.

Em função dos condicionantes geotécnicos nestas áreas de elevada declividade, a Lei Federal de Parcelamento do Solo Urbano – Lei 6.766/79, conhecida como *Lei Lehmann*, estabelece o limite de 30% para a urbanização sem restrições, a partir do qual o parcelamento do solo será realizado salvo se atendidas exigências específicas. Complementando o disposto na Lei Federal, a Lei Municipal de Uso e Ocupação do Solo (LUOS nº 033/2005) exige, para o parcelamento de glebas com declividades entre 30% e 45%, a declaração do responsável técnico da viabilidade de edificações nessas áreas e o laudo geotécnico.

Sob esse ponto de vista, as classes com declividade superiores a 30% são áreas que necessariamente deveriam ser mantidas sem ocupação, justificando, de tal forma, sua inserção na zona da APA do Vacacaí-Mirim que se aconselha a proteção integral, destinada a preservação florestal.

Cabe ressaltar que as áreas com declividades superiores a 45% estão regulamentadas como Áreas de Preservação Permanente, sendo vedado qualquer tipo de uso ou ocupação nesses espaços.

Outra consideração importante a se fazer é quanto ao escoamento superficial. O relevo exerce grande influência sobre os fatores hidrológicos, onde a velocidade do escoamento superficial é inerente à declividade do terreno, quanto mais acentuado for o declive mais acelerado será o escoamento, podendo, assim, definir a quantidade de material transportado das encostas, afetando os solos desprotegidos e depositando maiores quantidades de materiais na rede hidrográfica. De tal forma, reforça-se a importância da manutenção da vegetação em áreas com a declividade acentuada, destinando essas extensões para preservação florestal.

Já as áreas com declividades entre 15% e 30% representam 21% da APA. Essas áreas representam espaços de instabilidade de taludes, propícias aos movimentos de massa, exigindo obras de suporte para habitações, uma vez que, podem colocar em risco as obras e até mesmo a população. Maciel Filho (1990) destaca que, as construções em áreas com inclinações superiores a esse limite, tornam-se mais caras devido à necessidade de regularização do terreno pela remoção de terra ou aterro, além de facilmente ocorrer problemas de erosão por águas pluviais devido à velocidade que a água do escoamento superficial alcança.

Ao analisar o gráfico com a distribuição das classes de declividade (figura 34), observa-se que 29% da área da APA apresentam declividade entre 2% e 15%, sendo estas aptas para ocupação, com exceção das áreas de topo de morro, também de Preservação Permanente.

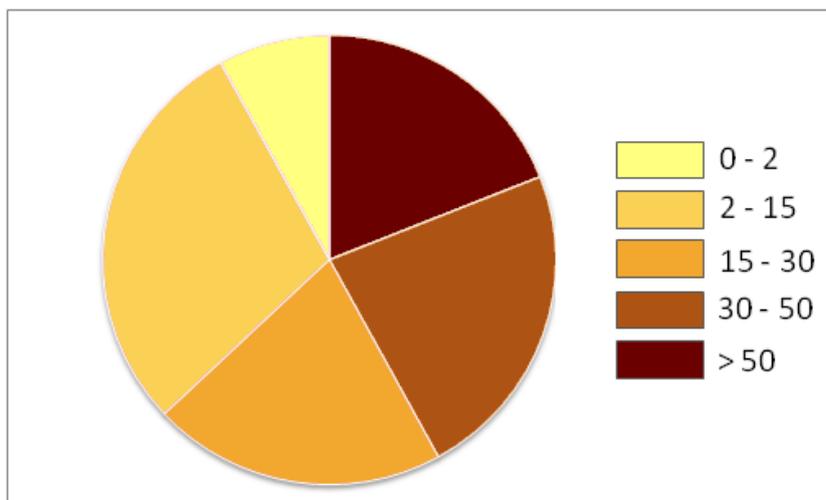


Figura 34 - Distribuição das classes de declividade dentro da APA do Vacacaí-Mirim.
Organização: Franciele da Silva

Ross (2012) ainda faz referência às áreas com declividades inferiores a 2%, que estão associadas à rede de drenagem, podendo sua ocupação acarretar em riscos de inundação para a população. Sendo assim, apesar de as inclinações menores que 2% representarem áreas muito planas, ideais para ocupação, quando associadas aos cursos fluviais, pode ser comum os problemas e perdas materiais. Essas áreas dentro dos limites da APA estão associadas à rede hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, Arroio Manoel Alves e Arroio do Meio, sendo regiões pouco urbanizadas, predominando o cultivo de arroz.

Áreas planas, com declividade inferior a 2%, podem ser encontradas também nos topos de morro da APA, principalmente dentro da bacia hidrográfica do rio Vacacaí-Mirim, todavia estão protegidas pelo Código Florestal Federal, o qual restringe qualquer tipo de uso e ocupação no terço superior de cada morro.

Desse modo, as áreas planas e aptas à ocupação com declividade inferior a 2% são encontradas na porção norte da APA, dentro dos limites do município de Itaara. São áreas associadas ao topo do Planalto, onde o relevo se apresenta de forma mais suave e com maior altitude.

Ao analisar o gráfico com a distribuição das classes de declividade observa-se que 71% da área da APA do Vacacaí-Mirim apresentam declividades inferiores a 2% ou superiores a 15%, as quais oferecem, em determinadas situações, restrições à ocupação. Sendo assim, com a observância dessas limitações, situações de risco podem ser amenizadas, destinando áreas específicas para o uso e ocupação, e outras, em detrimento da própria segurança, manter preservadas.

Ainda na determinação e análise do relevo na APA do Vacacaí-Mirim, foi confeccionado o mapa geomorfológico (figura 36). Através da combinação dos mapas de declividade e hipsometria foi possível identificar as formas que compõem o relevo na APA do Vacacaí-Mirim, bem como as características das vertentes, sendo estas fundamentais para a determinação das classes de Fragilidade Ambiental propostas por Ross (2012).

Utilizando-se da proposta do IPT (1981), que associa parâmetros de declividade e amplitude altimétrica, as formas de relevo, na área de estudo, foram classificadas em planícies aluviais, planas, colinas e morros.

As formas mais comuns são os morros, os quais constituem formas de relevo acentuadas, com predomínio de amplitudes entre 100 e 300 metros e de declividades superiores a 15%. Essa topografia caracteriza o relevo típico do Rebordo do Planalto, ocorrendo em 6.336 hectares da APA, 71% da área.



Figura 35 - Exemplo de relevo de morros na APA do Vacacaí-Mirim
Fonte: Trabalho de Campo, novembro de 2014.

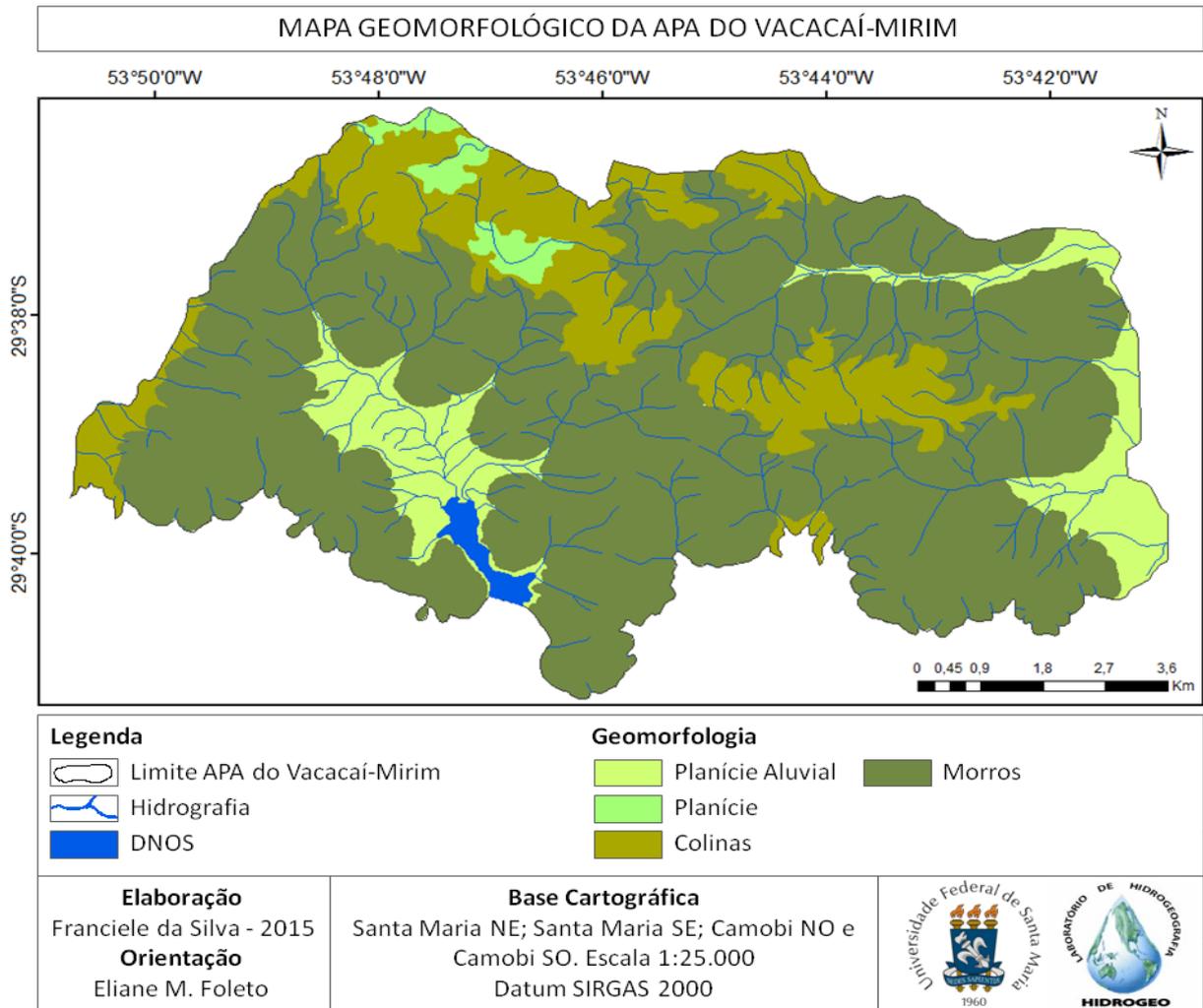


Figura 36 - Mapa geomorfológico da APA do Vacacaí-Mirim.

Como pode ser observado na figura 35, a unidade geomorfológica que compreende os morros apresenta um relevo de forte energia, onde as declividades ultrapassam os 30% e as altitudes variam de 150 a 450 metros.

As formas apresentam topos convexos e planos e vertentes compostas por segmentos abruptos e íngremes (inclinações superiores a 15%) e degraus, que decaem em direção à drenagem, com declives mais suaves – declividades entre 2% e 15%, compondo áreas mais suaves na sequência da vertente. Esses degraus, para Maciel Filho (1990), ocorrem devido à estrutura geológica. Nesta unidade os processos de dinâmica superficial atuantes são os movimentos de massa, em função das altas declividades. Ainda é possível destacar que a área se apresenta muito entalhada pela drenagem, que flui no sentido da depressão e apresenta, nas áreas mais íngremes, vales encaixados.

A morfologia colinas constitui formas de relevo mais suaves, com predomínio de amplitudes inferiores a 40 metros e de declividades entre 2 e 15%. Essa topografia mais suave caracteriza o relevo do topo do Planalto, em Itaara, assim como o divisor d'água das bacias hidrográficas do Arroio Manoel Alves e Arroio do Meio, sendo marcada pela presença de colinas côncavo-convexas e colinas tabuliformes, que contornam as áreas de morro e as áreas planas.

As formas de relevo, caracterizadas por colinas, apresentam amplitudes que variam de 20 a 40 metros e ocorrem associadas a altitudes entre 360 a 470 metros, ocupando uma área de 1.511 hectares (17% da área). Nessa unidade os processos erosivos são bastante significativos, principalmente em decorrência das declividades acentuadas.

Os outros 12% da área correspondem às áreas planas, as quais foram divididas em duas unidades, as planícies aluviais associadas à rede de drenagem, e as áreas planas, pertencentes ao topo do Planalto.

As planícies aluviais correspondem a 10% da área da APA, correspondendo a 958 hectares. Estão relacionadas ao Rio Vacacaí-Mirim, Arroio Manoel Alves e Arroio do Meio. Caracterizam-se por terrenos planos com declividades inferiores a 2% e altitudes que não ultrapassam 200 metros. Nessas áreas há a interferência de processos superficiais agradacionais, decorrentes de processos de acumulação, o que, associado a outros fatores, como regime de chuvas, formas de ocupação, vegetação existente, geologia e níveis de preservação ambiental pode acarretar em riscos à população, como enchentes e inundações.

As áreas planas associadas ao topo do Planalto ocupam uma área de 156 hectares, ficando restritas ao município de Itaara. Apresentam declividades inferiores a 2%, e estão situadas a altitudes superiores a 450 metros. São áreas circundadas por relevo colinoso, apresentando uma faixa de transição mais suave que as áreas de planície aluvial.

Desse modo, as formas de relevo definidas pelo arranjo espacial de superfícies geneticamente homogêneas, correspondem à unidade taxonômica básica para a descrição do relevo.

5.1.2 Análise da estrutura geológica

As informações geológicas subsidiam as interpretações sobre o relevo, solo e processos erosivos e, “acima de tudo, demonstram a capacidade de suporte das ocupações e ações humanas sobre o meio físico” (SANTOS, 2004, p. 42).

A estrutura geológica da APA do Vacacaí-Mirim é formada predominantemente por rochas vulcânicas, da Bacia Sedimentar do Paraná. Em menor proporção são encontradas as rochas sedimentares, além de depósitos associados aos canais fluviais, conforme ilustra o mapa geológico da figura 37. As rochas sedimentares representam os vários ciclos deposicionais em área continental com variações definidas pelas diferentes fácies, nas sequências de mesma idade, e por trocas climáticas, nas sequências de idades diferentes (OLIVEIRA, 2004). Já as rochas vulcânicas, da Formação Serra Geral, formam derrames sucessivos de lavas originados durante a separação do grande continente Gondwana.

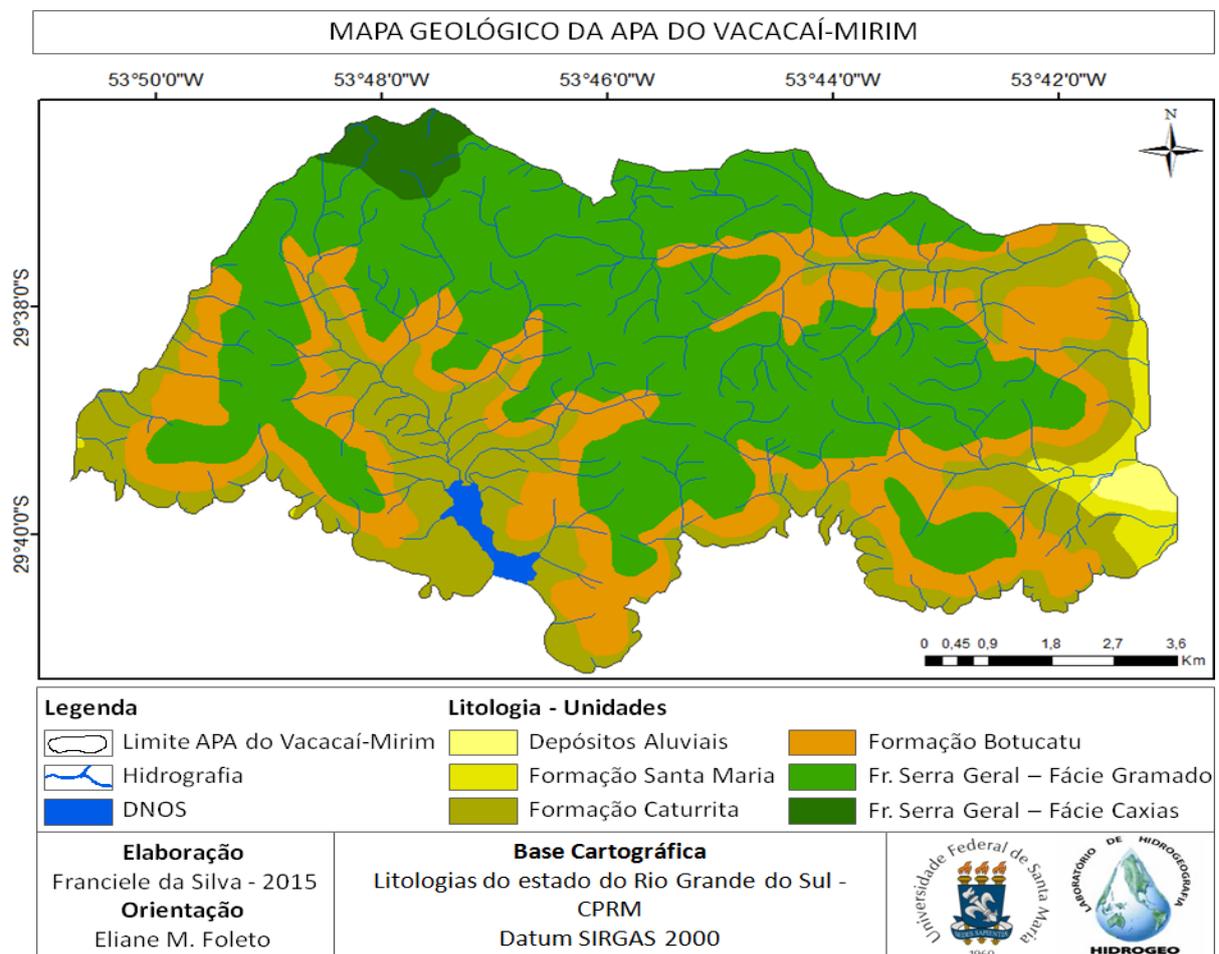


Figura 37 - Mapa geológico da APA do Vacacaí-Mirim.

As litologias mais antigas encontradas dentro dos limites da APA correspondem a um pacote de rochas sedimentares Triássicas pertencentes às Formações Santa Maria e Caturrita. Essas formações ocorrem em 27% da área e compõem o substrato rochoso da Depressão Periférica. As litologias desse pacote sedimentar apresentam pouca resistência aos processos erosivos e são ricas em fósseis animais e vegetais.

A Formação Santa Maria, que compreende 6% da área da APA, envolve, principalmente, as áreas de depósitos aluviais do Arroio do Meio e Manoel Alves. Ross (2012) caracteriza essa formação com uma Fragilidade Fraca.

Do ponto de vista litológico, a Formação Santa Maria, na área de estudo, é composta pelo membro Alemoa. Maciel Filho (1990) cita que o membro Alemoa está representado por uma sequência de lamitos (siltito argiloso) de cor vermelha, compacto, maciço, com níveis mais claros de concreções calcárias. Apresenta, em condições naturais, características impermeáveis (MACIEL FILHO, 1990).

A Formação Santa Maria apresenta problemas de expansividade, representando problemas para a malha viária e as fundações, refletidos, especialmente, em rachaduras nas paredes. Conforme constatado por Maciel Filho (1990), o principal argilomineral presente nessa Formação é a esmectita. Outro aspecto relativo às propriedades geotécnicas é a baixa resistência à erosão, constituindo-se na unidade com maior número de feições associadas a ravinas e voçorocas.

Já a Formação Caturrita compreende 21% da área da APA e constitui-se por camadas de arenitos finos a médios, de cor rosa a cinza claro e composição essencialmente quartzosa e matriz argilosa, que se intercalam, frequentemente, com camadas ou lentes de siltitos arenosos de espessura menor e cor avermelhada.

Em virtude de suas litologias, a Formação Caturrita apresenta aquíferos, que ocorrem associados à fácies arenosas, especialmente no arenito basal que é geralmente grosseiro e permeável (MACIEL FILHO, 1990). Em termos geotécnicos, os solos oriundos dessa formação apresentam resistência à erosão normalmente baixa, principalmente quando o solo superficial é retirado, provocando o avanço rápido da erosão com a formação de sulcos no terreno. Os problemas geotécnicos estão associados, principalmente, à possibilidade de escorregamentos e de queda de blocos de rochas (MACIEL FILHO, 1990), sendo caracterizadas por Ross (2012) como de Fragilidade Média.

A topografia mantida pela Formação Caturrita apresenta-se, normalmente, formando colinas não muito suaves, com inclinações maiores que a da Formação Santa Maria. Em algumas porções junto ao Rebordo do Planalto, os arenitos fluviais dessa formação se incorporam as vertentes íngremes, além de formarem degraus, que são responsáveis por áreas mais suaves, que decaem em direção as áreas mais baixas.

As características tipicamente fluviais apresentadas pela Formação Caturrita permitem situá-las como um termo de transição entre o ambiente úmido lacustre que originou a Formação Santa Maria e o ambiente árido que resultou no deserto da Formação Botucatu (MEDEIROS,

1980). “Isto mostra que a mudança climática foi a mais importante, no que diz respeito à mudança das características dos sedimentos, desde a Formação Santa Maria, passando a Caturrita, até a Botucatu” (MEDEIROS, 1980, p.32).

Exposta nas porções intermediárias e basais da Encosta da Serra Geral, a Formação Botucatu (18% da área) ocorre em uma faixa relativamente estreita, em cotas superiores a 200 metros. Sua espessura máxima não ultrapassa 70 metros e corresponde tanto a arenitos eólicos pré-basalto quanto aos *intertraps*.

Em termos de litologia, apresenta grande homogeneidade, sendo composta por arenitos selecionados essencialmente quartzosos, contendo feldspatos, cimentados por sílica ou óxido de ferro, com estratificação cruzada de grande porte (MACIEL FILHO 1990; MEDEIROS 1980). Possui alta permeabilidade, constituindo um importante aquífero da bacia do Paraná, e comportamento geotécnico que varia desde rocha dura, quando muito silicificada, como em locais próximos ao topo e junto às escarpas, até arenito brando ou mesmo areia com pouca coesão, quando alterada (MACIEL FILHO, 1990). Nas partes litificadas, possui alta resistência à erosão, porém essa resistência é baixa nas partes alteradas e de solo residual. Os problemas geotécnicos estão associados, principalmente, à possibilidade de escorregamento e de queda de blocos de rochas, desse modo, Ross (2012) atribui a essa Formação uma Fragilidade Forte.

Já a Formação Serra Geral, que associada a Formação Botucatu compõem o Grupo São Bento, predomina em 52% da área da APA, localizando-se na porção norte e centro. Essa Formação é constituída por sequências vulcânicas: a inferior de natureza básica e a superior de natureza ácida. Essas rochas ocorrem associadas ao Rebordo do Planalto e recobrimo os morros testemunhos, quando representam a camada mantenedora, responsável por sua preservação.

A sequência de derrames inferiores, apresentadas no mapa como facies gramado, na área de estudo, apresenta composição basáltica, comumente em altitudes acima de 200 metros, onde foram identificados até três derrames sucessivos de lavas basálticas, com espessura variando de 30 a 70 metros. A rocha que compõe essa sequência se apresenta de cor cinza escura, textura afanítica uniforme, maciça, exceto nas porções de topo de derrame (MACIEL FILHO, 1990).

Já as rochas vulcânicas ácidas, mapeadas como facies caxias, representam sequências de derrames superiores e ocorrem nas porções mais elevadas, a partir de altitudes entre 280 e 300 metros. São representadas por riolitos e dacitos com textura afanítica uniforme de cor cinza-clara.

A Formação Serra Geral, conforme salientado por Maciel Filho (1990), apresenta intensa fissuração, predominantemente vertical (diaclasses verticais), no meio do derrame, e horizontal, no topo e na base. Essa estruturação do derrame condiciona o comportamento das rochas vulcânicas frente aos processos superficiais e o seu aproveitamento pela construção civil.

As porções superiores e inferiores são as que mais prontamente se alteram. São compostas por material vítreo associado ao diaclasamento paralelo à superfície e a presença de vesículas, formando um grande número de caminhos para percolação da água. Vale ressaltar que a composição mineralógica das rochas vulcânicas, especialmente os basaltos, são bastante susceptíveis a alteração, sendo raro, em Santa Maria “encontrar um basalto sem sinais de alteração” (MACIEL FILHO, 1990, p. 47). Quando inalteradas, as rochas vulcânicas são aproveitadas na construção civil, como brita ou calçamento de ruas, entre outras, através da extração de lajes do maciço. Inclusive, dentro dos limites da APA, no município de Itaara, existe uma pedreira de basalto – a Brita Pinhal.

Em virtude do fraturamento, a permeabilidade dessa unidade é fissural, o que pode desencadear possíveis problemas geotécnicos relacionados à estabilidade do talude. A pressão exercida pela água que se infiltra nas fraturas, em períodos de chuva, age sobre as partes do maciço rochoso parcialmente intemperizado, provocando queda de blocos de rocha, em taludes íngremes. Na BR 158 esse fenômeno é comum, sendo que estruturas de contenção foram construídas nas margens da rodovia, para evitar acidentes.

A Formação Serra Geral, conforme Maciel Filho (1990) ainda apresenta solos litólicos constituídos por fragmentos basálticos, de baixa estabilidade nos taludes, e com intensos movimentos de massa (rastejos e corridas de terra durante chuvas intensas). Ainda na área encontra-se a presença de depósitos de colúvio e grande quantidade de fraturamentos seccionados e descontínuos, comportando-se como área de descarga. As vertentes muito íngremes apresentam rochas expostas, onde a ação da água nas fraturas pode desencadear tombamentos e quedas de blocos. Já nas porções mais baixas da vertente ocorrem depósitos de colúvio e depósitos de rejeito sujeitos a escorregamentos.

Devido às características dessa Formação, Ross (2012) a caracteriza como de Fragilidade Muito Forte, sendo necessário o controle da ocupação para que danos não venham a ocorrer.

Ainda dentro dos limites da APA é possível a identificação de depósitos aluviais, compreendendo uma área de 3%. Tais depósitos são constituídos de sedimentos recentes e ocorrem associados à rede de drenagem do Arroio do Meio e Manoel Alves. Esses depósitos

são representados por cascalhos, areias, siltes e argilas fluviais. A pouca profundidade do lençol freático pode constituir-se em um problema caso essas áreas sejam ocupadas para estabelecimento de moradias.

Através do estudo geológico da APA do Vacacaí-Mirim pode-se observar que a litologia que recobre a maior porção da área apresenta Fragilidade Ambiental Muito Forte, a Formação Serra Geral. Desse modo, cabe ressaltar a importância do ordenamento territorial dentro dos limites da APA, podendo, assim, evitar que essas áreas sejam utilizadas de maneira indiscriminada para expansão urbana, acarretando em danos à população.

Ainda através do mapeamento geológico é possível a compreensão da gênese e composição dos solos, o que auxilia nos estudos direcionados a questões de fragilidade da cobertura pedológica.

5.1.3 Análise da estrutura pedológica

Os solos encontrados na APA do Vacacaí-Mirim, de acordo com a nova classificação de solos do Sistema Brasileiro de Solos, da Embrapa (2005) são representados na figura 38.

Na área de estudo, o que predomina são os Neossolos Litólicos Eutróficos, com uma área de 5.160 hectares, centralizada e estendendo-se de leste a oeste dentro dos limites da área. Neste contexto, encontra-se desde em áreas associadas aos fundos de vale, com declividades baixas, até áreas de topo de morro, de relevo ondulado e fortemente ondulado, com declividades acentuadas. O perfil desses solos é bem drenado, muito pedregoso e pouco rochoso. Possui como material originário o Basalto da Formação Serra Geral.

Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006), os Neossolos compreendem solos constituídos por material mineral, não hidromórficos, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica, ou por influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos.

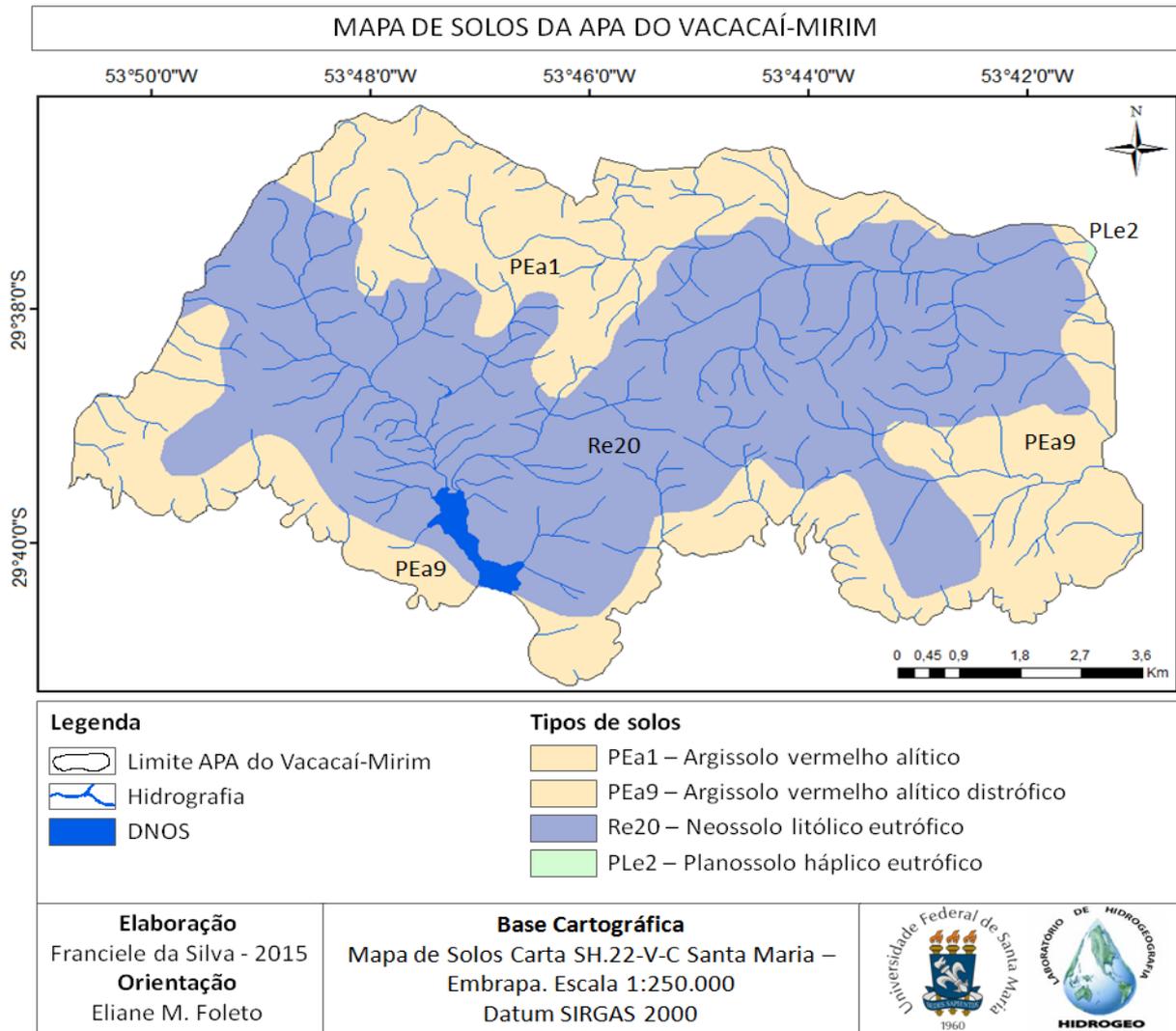


Figura 38 - Mapa de solos da APA do Vacacaí-Mirim.

Os Neossolos estão associados a locais que apresentam ruptura do relevo, estando o mesmo localizado no topo e base das encostas. Caracteriza-se por ser um solo transportado que apresentando pouca alteração pelos processos pedogenéticos em função do desenvolvimento recente. Neste solo é visível à presença de vários fragmentos de rochas, o que demonstra o pouco desenvolvimento do mesmo.

Mais especificamente, os Neossolos da ordem Litólicos são solos com horizonte A assentados diretamente sobre a rocha ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm, que apresentam um contato lítico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo (PEDRON *et al*, 2008).

Apresentam potencial restrito para construções urbanas, sendo indicados para áreas verdes e recreativas, devido às limitações como declividade, profundidade do perfil e textura do

solo. Também apresentam potencial restrito para agricultura urbana, sendo indicados para culturas perenes, como a fruticultura, silvicultura ou pastagem natural. Quando os Neossolos Litólicos estão associados à em relevo fortemente ondulado apresentam somente potencial para preservação ambiental (PEDRON *et al*, 2008).

De tal modo, Ross (2012) corrobora com essa perspectiva de preservação das áreas correspondentes a esse tipo de solo quando atribui uma classe de Fragilidade Muito Forte. Assim, principalmente nas áreas que o relevo apresenta forte energia e esteja associado aos Neossolos Litólicos recomenda-se a integração na zona da APA que se propõem o uso restrito, visto que são áreas com potencial para causar danos e perdas para a população.

Outra classe de solos com área extensa que se localiza dentro dos limites da APA são os Argissolos. Na porção norte encontram-se Argissolo vermelho alítico com uma área de 1.620 hectares, já na porção sul o Argissolo vermelho alítico e distrófico compreendendo um total de 2.177 hectares. Encontram-se associados às áreas de relevo ondulado, com declividades inferiores a 30%, tanto na porção norte quanto na porção sul.

Os Argissolos são constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alético. O horizonte B textural encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial como cita o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006).

Na área de estudo, o Argissolo vermelho alítico possui a Formação Serra Geral como material originário, com perfil imperfeitamente drenado, não rochoso e ligeiramente pedregoso. Estes solos são medianamente profundos e de composição ácida.

Apresenta potencial restrito de uso para construções urbanas, sendo indicado o seu uso com áreas verdes e recreativas, devido às limitações como profundidade do solo, drenagem e material geológico. Também apresenta potencial restrito para agricultura urbana, sendo indicada para silvicultura ou pastagem natural, devido, principalmente, a declividade que se encontram.

Sua susceptibilidade à erosão segundo Klamt *et al* (1997) é moderada e conforme Ross (2012) apresenta sua classificação de Fragilidade Ambiental de grau Médio.

Já o Argissolo vermelho alítico e distrófico, localizado na porção sul, encontra-se em áreas com declividades menos acentuadas, são solos profundos, ácidos, com alta saturação por alumínio e muito baixa saturação por bases. Os teores de cálcio e magnésio são baixos, de fósforo muito baixo, de potássio médio e os teores de matéria orgânica baixos.

Estes solos são bem drenados, ocorrendo em relevo suave ondulado com até 15% de declive. Possuem como material de origem a Formação Santa Maria e Botucatu, com ausência de pedregosidade e de rochosidade no perfil. Apresentam potencial restrito para construções urbanas, sendo indicado para áreas verdes e recreativas, devido às limitações como profundidade do solo, drenagem e material geológico. Sua susceptibilidade à erosão segundo Klamt *et al* (1997) também é moderada e conforme exposto, Ross (2012) apresenta sua classificação de Fragilidade Ambiental de grau Médio.

Por fim e em menor proporção (3 hectares) é encontrado dentro dos limites da APA o Planossolo háplico eutrófico, ficando restrito a nordeste na área de estudo. Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (2006), compreendem solos mal drenados, com horizonte superficial ou subsuperficial eluvial, de textura mais leve, que contrasta abruptamente com o horizonte B ou com transição abrupta conjugada com acentuada diferença de textura do A para o horizonte B imediatamente subjacente, adensado, geralmente de acentuada concentração de argila, permeabilidade lenta ou muito lenta, responsável pela formação de lençol d'água sobreposto (suspenso), de existência periódica e presença variável durante o ano.

Na área de estudo, o Planossolo háplico eutrófico ocorre em área de várzea, sobre relevo plano. Sua presença ocorre na planície aluvial do Arroio Manoel Alves. O material de origem é a Formação Santa Maria (PEDRON, 2005). Segundo Klamt *et al.* (1997) esse tipo de solo apresenta de moderada a ligeira susceptibilidade à erosão, devido a sua textura arenosa ocorre desmoronamento nos canais de drenagem. Com base no que estabelece Klamt *et al.* (1997) e Ross (2012) o grau de fragilidade atribuído foi de Média Fragilidade Ambiental.

Através da análise e do mapeamento do relevo, geologia e solos da APA do Vacacaí-Mirim foi possível à identificação da Fragilidade Ambiental Potencial que esses elementos apresentam por meio das suas características, sem considerar, ainda, os tipos de uso e ocupação sobre esse sistema integrado. A identificação dessas unidades tem como objetivo principal fornecer informações dos componentes da natureza de forma integrada, sinteticamente tratadas e representadas em áreas homogêneas.

5.1.4 Análise da Fragilidade Ambiental Potencial

As delimitações das unidades espaciais que compõem o mapa de Fragilidade Ambiental Potencial (figura 39) expressam o equilíbrio dinâmico natural na APA do Vacacaí-Mirim, sem

considerar a influência das atividades antrópicas e da cobertura vegetal, ou seja, as Unidades Ecodinâmicas Estáveis – Instabilidade Ambiental Potencial e as suas variações de instabilidade.

O mapeamento das classes com diferentes graus de Fragilidade Ambiental Potencial é o resultado da ponderação das classes de fragilidade dos mapas de declividade, geomorfologia, geologia e solos. As classes de fragilidade potencial obtidas foram: muito fraca, fraca, média, forte e muito forte.

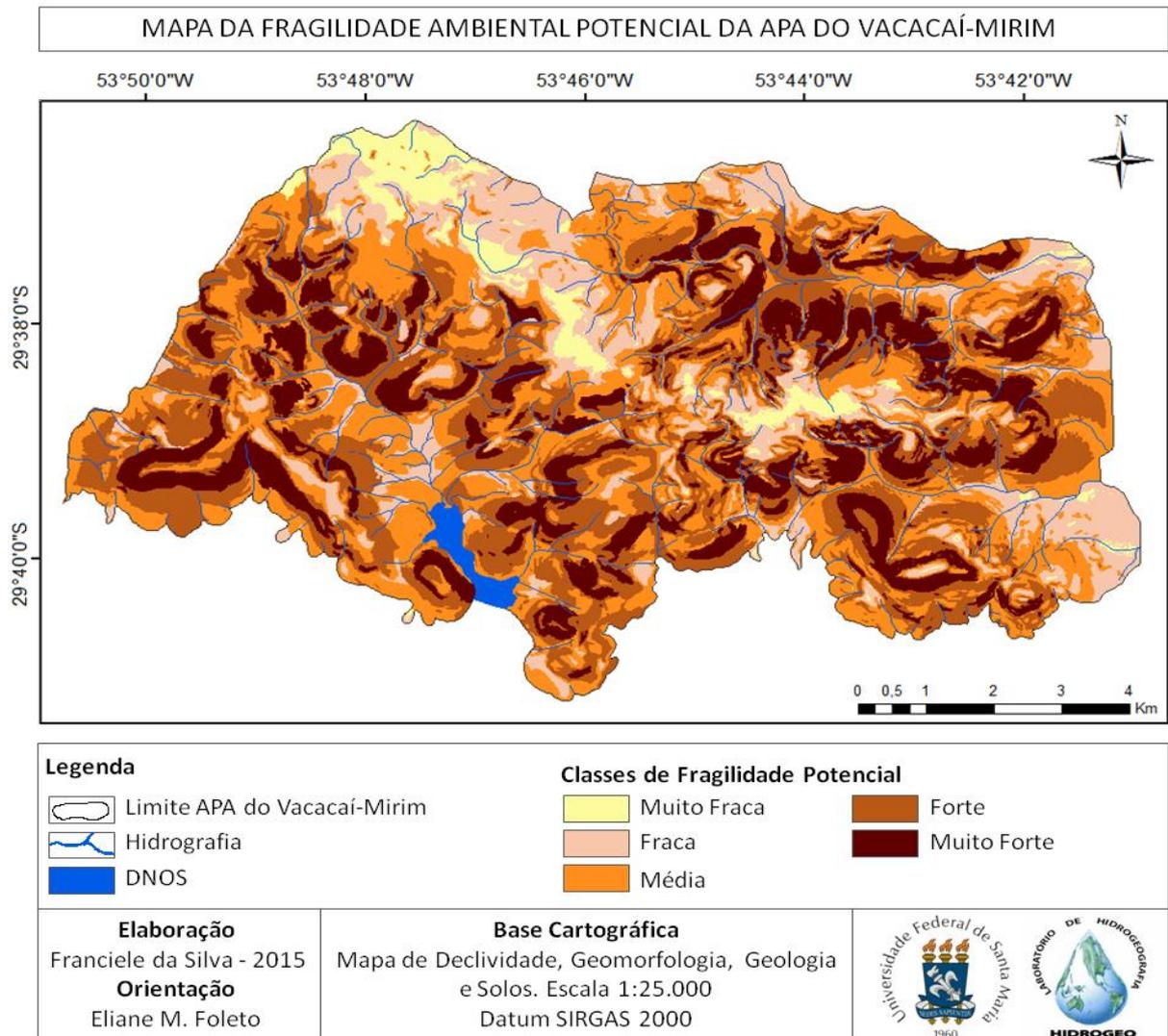


Figura 39 - Mapa de Fragilidade Ambiental Potencial da APA do Vacacaí-Mirim.

As áreas de fragilidade ambiental potencial considerada muito fraca correspondem a 9% da área mapeada, em uma extensão de 792,27 ha, localizadas, principalmente no topo do Planalto, em Itaara. São áreas com altitudes superiores a 413 metros, declividades inferiores a 15%, compostas por Argissolo vermelho alítico de relevo plano. Os argissolos são solos profundos, com susceptibilidade à erosão moderada, devido à textura média argilosa. Pode

ocorrer desmoronamento nos canais de drenagem. O relevo plano é formado, basicamente, por topos planos ou suavemente onduladas, típicos das áreas altas do Planalto.

A classe de fragilidade ambiental potencial considerada fraca abrange 14% da área de estudo, correspondente a 1232 ha. São áreas com declividades entre 2% e 15%, de altitudes inferiores a 145 metros; solos da classe dos Argissolos e um fragmento de Planossolos, sobre a Formação Santa Maria, em relevos associados às planícies de inundação do Rio Vacacaí-Mirim, Manoel Alves e Arroio do Meio.

A classe de fragilidade ambiental potencial intermediária abrange 26% da APA, estendendo-se por uma área de 2288 ha. São áreas que apresentam entre 15% e 30% de declividades, relevo de colinas onduladas, com predomínio de vertentes convexas, e solos da classe dos Neossolos, originários da Formação Caturrita e Botucatu, que em declividades abruptas são mais susceptíveis à erosão, devido à ausência de pedregosidade e rochosidade.

A classe de fragilidade ambiental potencial forte abrange 32% da área de estudo. São áreas com declividades entre 30% e 50% localizadas nas encostas dos morros, com vertentes convexas, e em forma de escarpas. Os solos predominantes são os Neossolos, de pouca profundidade, originários da Formação Botucatu e Serra Geral.

As áreas onde ocorrem as classes de fragilidade ambiental potencial muito forte estão nas porções mais elevadas da área mapeada, onde o relevo tem maior declividade, geralmente com inclinações superiores a 50% e correspondem a 17% da área de estudo, numa proporção de 1496 ha. Localizam-se, principalmente, na região de transição do rebordo do Planalto, na porção central da APA, se estendendo de leste a oeste, nas maiores elevações, acima dos 413 metros, nos cumes e terço superior das vertentes sob morfologia de morros.

Nessa unidade predominam as combinações de Neossolo Litólico Eutrófico de textura arenosa, originários dos basaltos da Formação Serra Geral e da Formação Caturrita, altamente susceptíveis à erosão, por serem pouco desenvolvidos e pouco profundos, textura franco-arenosa, estrutura fraca a moderada, muito pedregoso e pouco rochoso.

O resumo das características ambientais, em cada classe de fragilidade ambiental potencial identificada na área mapeada pode ser visualizado no quadro comparativo das classes de fragilidade potencial:

Fragilidade Potencial	Declividade	Hipsometria	Geomorfologia	Geologia	Solos
Muito Fraca	<2%	>412	Plano	F. Serra Geral	Argissolos
Fraca	<2% a 15%	<145	Planície de inundação	Depósitos Aluviais F. Santa Maria	Argissolos Planossolos
Média	16% a 30%	146 a 365	Colinas	F. Caturrita F. Botucatu	Argissolos
Forte	31% a 50%	366 a 414	Colinas e morros	F. Serra Geral F. Botucatu F. Caturrita	Neossolos
Muito Forte	>51%	413 a 475	Colinas e morros	F. Serra Geral F. Botucatu F. Caturrita	Neossolos

Quadro 12 - Ponderação das classes de Fragilidade Ambiental Potencial na APA.

Elaboração: Franciele da Silva

Analisando o quadro 12, observa-se que as classes de fragilidade forte a muito forte, que somam 49% da área, estão em declividades acima dos 30%, em altitudes superiores a 366 metros, em morfologia de encostas de morros, recobertos por solos rasos da classe dos Neossolos, originários das Formações Caturrita, Botucatu e Serra Geral.

Nesse sentido, considerando os aspectos físico-ambientais, pode-se afirmar que estes locais não são apropriados para a expansão urbana e para o desenvolvimento de atividades humanas de natureza agrícola. São áreas, que em função de suas características físicas, são susceptíveis às ações humanas, que poderão causar desequilíbrio no dinamismo da natureza e na sua evolução estável. No momento que esse equilíbrio é alterado o ambiente tornasse vulnerável ao desencadeamento de processos superficiais e sub-superficiais que podem causar riscos à população diretamente envolvida.

Sob essa perspectiva, tornasse fundamental que estas áreas sejam englobadas na zona de máxima proteção da APA.

5.1.5 Mapeamento ao uso da terra e cobertura vegetal

As informações relativas ao uso da terra e cobertura vegetal foram representadas nessa pesquisa pelas atividades antrópicas e pela cobertura vegetal. Este tema é de elevada importância para a avaliação e o mapeamento da fragilidade emergente, uma vez que a ação do homem altera os processos naturais da paisagem.

Para Ross (1994), a cobertura vegetal oferece diferentes graus de proteção aos solos e, conseqüentemente, diminuição da fragilidade ambiental. Dessa forma, o grau forte e muito forte de proteção é atribuído à cobertura vegetal, que exerce papel fundamental na preservação dos ambientes naturais à medida que favorece a infiltração das águas da chuva e reduz o risco do escoamento concentrado na superfície. Já o uso excessivo da terra, quer com elementos urbanos, quer com a exposição direta do solo com atividades agropecuárias deixa o solo desprotegido, aumentando, assim, seu potencial de fragilidade do ambiente.

Na área que compõe a APA do Vacacaí-Mirim nota-se o predomínio de florestas (52%), compondo, principalmente, as áreas de topo de morro e com declividades acentuadas (figura 40). Na imagem 41, tirada a partir da estrada do Perau, tem-se um exemplo de vegetação de floresta ainda mantida na APA, devido aos grandes desníveis altimétricos em que estão localizadas, mantendo, assim, o equilíbrio do local.

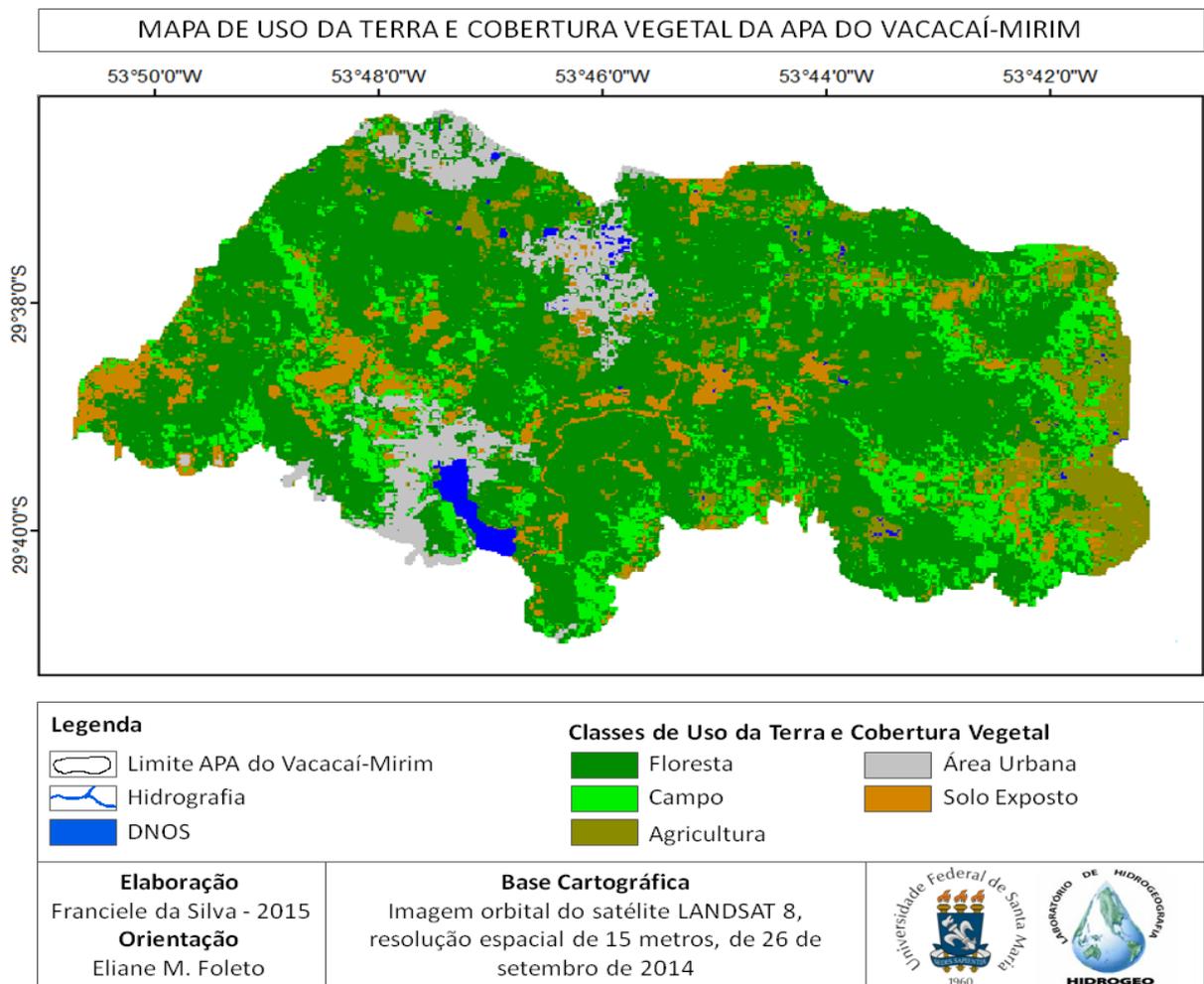


Figura 40 - Mapa de uso da terra e cobertura vegetal da APA do Vacacaí-Mirim.



Figura 41 - Exemplo da classe floresta existente na APA do Vacacaí-Mirim. Nota-se, ainda, a presença de campos, vegetação rasteira.

Fonte: Trabalho de campo, novembro de 2014.

Em contraposição às áreas com florestas, para Ross (2005) as áreas urbanas são as que apresentam o menor grau de proteção, tornando o ambiente extremamente frágil. A área urbana ocupa 11% da APA, sendo a porção norte pertencente ao município de Itaara, e a porção sul Santa Maria. Através da figura 42, é possível observar que em Santa Maria a área urbana expande no sentido dos morros com vegetação de Mata Atlântica, imprimindo forte pressão aos remanescentes florestais.



Figura 42 - Foto tirada do bairro Itararé em Santa Maria. Destaca-se a classe urbana e sua expansão no sentido dos morros.

Fonte: Trabalho de campo, novembro de 2014.

Em Itaara, as áreas com ocupação antrópica estão associadas a áreas de campos, já nas porções mais altas do Planalto, com declividades inferiores a 15%. A urbanização não apresenta formas adensadas como em Santa Maria, visto que a parte central do município encontra-se fora dos limites da APA.

A área considerada agrícola corresponde a 13% do total da área mapeada e subdivide-se em diferentes culturas. Na porção leste da APA o predomínio é de culturas de arroz, associadas às várzeas do Arroio Manoel Alves e Arroio do Meio. Já na porção norte, em Itaara, o que predomina são os cultivos de soja (figura 43).



Figura 43 - Área sendo preparada para o cultivo da soja em Itaara.

Fonte: Trabalho de campo, novembro de 2014.

Em Santa Maria, através dos trabalhos de campo, constatou-se que as principais culturas desenvolvidas são o cultivo de cana, que serve de alimento para o gado, o cultivo do arroz, além de pastagens e o desenvolvimento da vitivinicultura, em pequenas propriedades. Essas áreas concentram-se, principalmente, na parte norte da barragem do DNOS.



Figura 44 - Pequena propriedade rural em Santa Maria, próxima à barragem do DNOS.
Fonte: trabalho de campo, novembro de 2014.

A constituição vegetal formada por campos e gramíneas é encontrada em 16% da área de estudo. Esta classe está associada aos topos de morros, além das áreas próximas a barragem do DNOS e ao curso principal do Rio Vacacaí-Mirim, Arroio do Meio e Manoel Alves, sendo estas pertencentes às planícies aluviais.

As áreas de solo exposto representam 8%, e estão associadas, em sua maioria, as áreas urbanas e as de uso agrícola. Essas áreas, segundo Ross (2012), são classificadas como áreas de alta fragilidade ambiental, deixando o solo desprotegido e susceptível a processos naturais, como a erosão.

5.1.6 Fragilidade Ambiental Emergente

A fragilidade emergente, além de considerar os elementos naturais constantes na fragilidade potencial como tipos de solo, declividades, geomorfologia e geologia, acrescenta o elemento humano, que se caracteriza pelas suas intervenções no meio. Em relação ao uso da terra a APA do Vacacaí-Mirim possui duas utilizações distintas: o uso agrícola (13% da área) e o uso urbano (11% da área). Em relação à cobertura vegetal, se pode afirmar que a APA é coberta por dois tipos distintos de substrato que são: vegetação densa (floresta), 52% da área e

vegetação mais esparsa de campos (rasteira, matos e capões) 16% da área de estudo, além das áreas de solo exposto (8%).

O uso da terra e a cobertura vegetal conferem o grau de proteção dos ambientes naturais, desde muito fraco a muito forte, sendo que o muito fraco e fraco são definidos pelo uso excessivo da terra, quer com elementos urbanos, quer com a exposição direta do solo e/ou com atividades agropecuárias. O grau forte e muito forte de proteção é atribuído à cobertura vegetal que exerce papel fundamental na preservação dos ambientes naturais à medida que favorece a infiltração das águas da chuva e reduz o risco do escoamento concentrado na superfície.

De acordo com a análise do mapa da figura 45, as classes de fragilidade ambiental emergente encontradas na área de estudo foram: muito fraca (3%), fraca (9%), média (32%), forte (35%) e muito forte (21%).

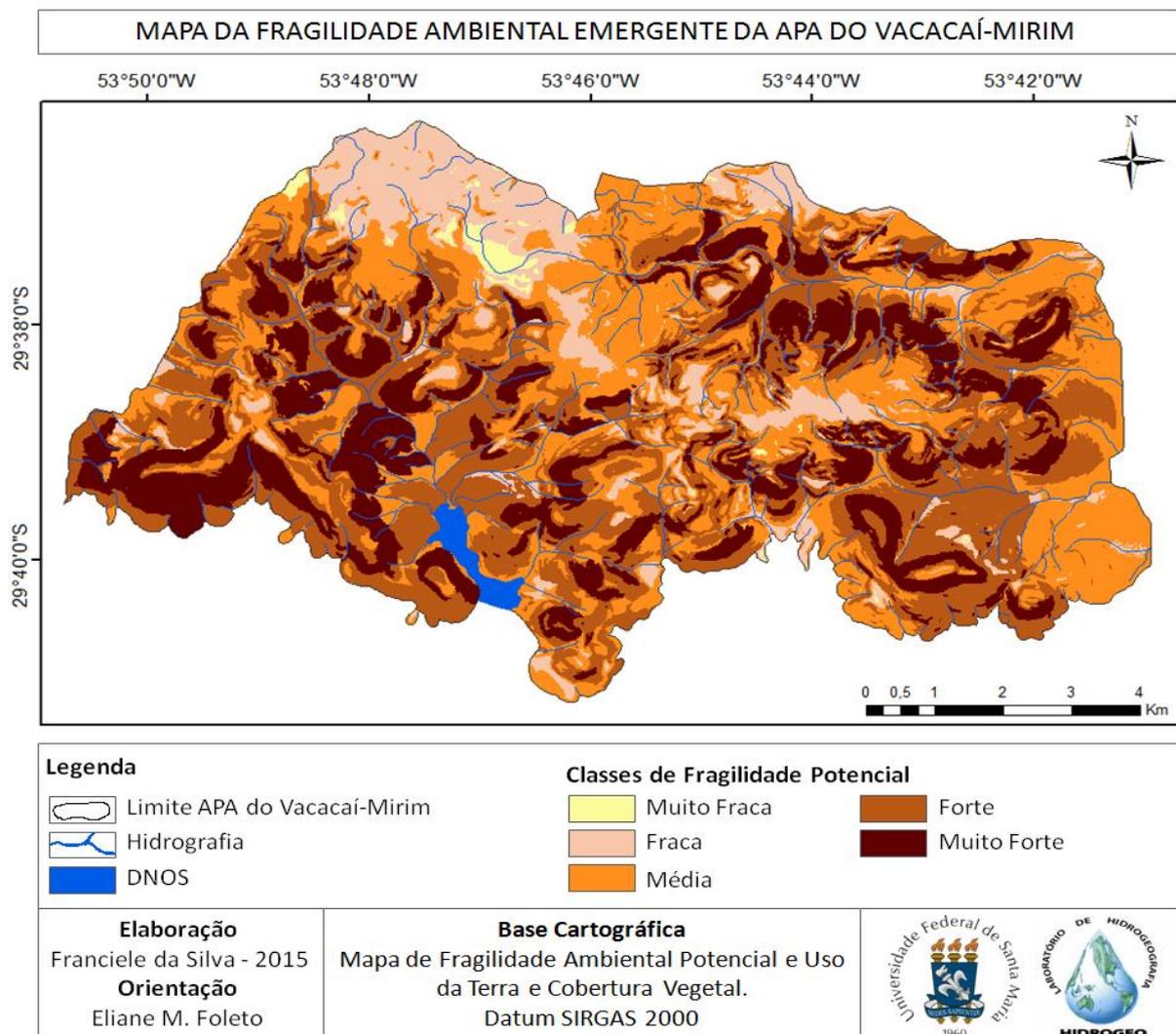


Figura 45 - Mapa da Fragilidade Ambiental Emergente na APA do Vacacaí-Mirim.

Fazendo uma comparação entre os resultados obtidos com o mapa de fragilidade potencial e o de fragilidade emergente, tem-se um aumento das áreas que abarcam as classes média, forte e muito forte fragilidade ambiental.

A classe de média fragilidade potencial que ocupava uma área de 26% passou a ocupar 32% da área da APA. Essa diferença se deve, sobretudo, as áreas associadas às planícies de inundação do Arroio Manoel Alves e Arroio do Meio. Essas áreas apresentam potencial fraco para fragilidade, todavia com o uso agrícola, principalmente o cultivo de arroz, que confere pouca proteção ao solo, passaram a um grau mais acentuado, predominando a fragilidade emergente de grau médio.

A classe de forte fragilidade potencial passa a ocupar 35% da APA, onde antes representava 32%. Esse aumento está evidenciado nas áreas próximas a barragem do DNOS, onde a área que apresentava potencial intermediário de fragilidade passa a caracterizar forte fragilidade. No local o predomínio é de urbanização, o que confere pouca proteção ao solo, caracterizando, assim, um possível cenário de risco para a população em decorrência do potencial de fragilidade associado ao tipo de uso do local.

A classe de fragilidade potencial muito forte também apresentou aumento em decorrência dos tipos de uso que se encontram na APA (de 17% para 21%). A diferença apresentada também decorre de áreas situadas próximas a barragem do DNOS, neste caso na porção mais ao norte. A área que apresentava potencial médio e forte para fragilidade, com o uso urbano e agrícola, associado a fragmentos de solo exposto, passa a caracterizar um grau muito alto de fragilidade. Neste caso, para a determinação das zonas que irão compor a APA, torna-se necessário que espaços como este sejam abarcados em locais com políticas específicas de monitoramento e controle, em decorrência do cenário de risco que apresentam.

Já as classes muito fraca e fraca fragilidade potencial tiveram suas áreas reduzidas, principalmente nos limites da APA que englobam Itaara. Essas áreas diminuíram em função do uso agrícola e urbano, todavia, ainda permanecem com um grau fraco de fragilidade, não sendo necessário seu monitoramento, visto que a área não apresenta potencial de fragilidade.

Através do mapeamento da Fragilidade Ambiental Emergente foi possível identificar as áreas que necessitam de políticas específicas de gestão, uma vez que podem conferir riscos, principalmente, se associadas a áreas em que a população apresente uma alta vulnerabilidade. Também foi possível identificar áreas que apresentam potencial de fragilidade, mas que se encontram em bom estado de conservação. Deste modo, é importante um correto ordenamento territorial dentro da APA para que estas áreas permaneçam em seu estado de conservação, partindo do pressuposto que se ocupadas também podem ocasionar cenários de risco.

5.2 Determinação da Vulnerabilidade

Em Santa Maria, as áreas que apresentam vulnerabilidade de grau médio e alto estão associadas, principalmente, ao entorno do morro Cechella (figura 46). Segundo Dal'Asta, *et al.* (2005) no morro Cechella as vertentes íngremes apresentam rochas expostas, onde a ação da água nas fraturas das rochas pode desencadear tombamentos e quedas de blocos e nas porções mais baixas da vertente ocorrem depósitos de colúvio e depósitos de rejeito sujeitos à escorregamentos.

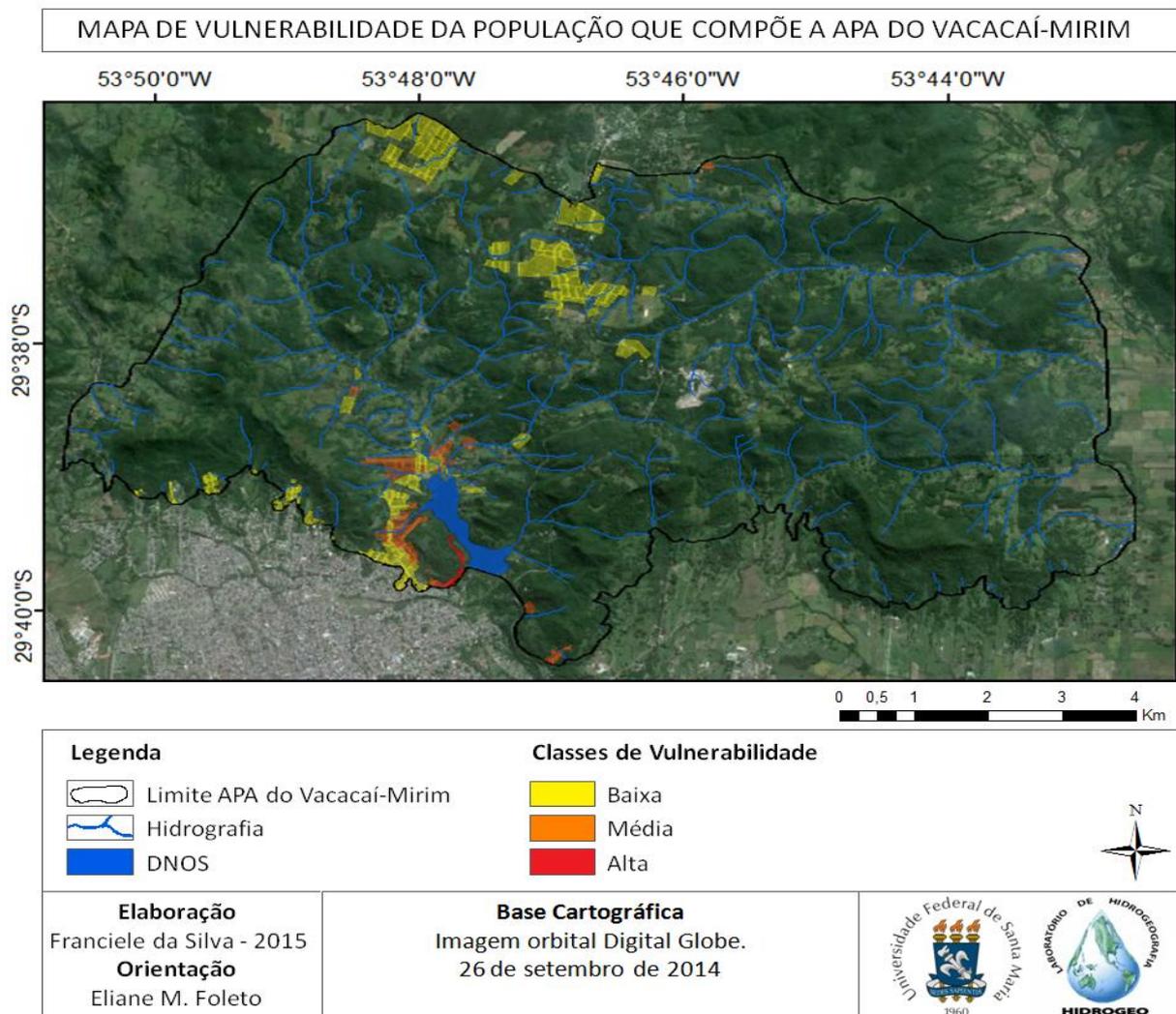


Figura 46 - Mapa de Vulnerabilidade da população presente na APA do Vacacaí-Mirim.

Na vertente oeste do morro Cechella também se encontra uma pedreira de extração de basalto, hoje desativada (figura 47). O abandono da lavra, quando da proibição, na década de

70, de pedreiras em áreas urbanas, fez com que as áreas próximas à extração, com substrato composto por material de rejeito da pedra fossem ocupadas irregularmente por famílias de baixa renda.

O local foi caracterizado com vulnerabilidade de grau médio, tendo em vista que, de maneira geral, as residências apresentam-se de forma estruturada, por vezes de alvenaria, porém de forma adensada, com a presença de obras estruturais para possível redução de danos, como muros para contenção de encostas. As ruas não são pavimentadas, e as áreas ocupadas ultrapassam declividades de 15%, podendo acarretar em cenários de risco de deslizamentos para a população.



Figura 47 - Pedreira desativada no Morro Cechell, em Santa Maria.
Fonte: Trabalho de campo, novembro de 2014.

Na vertente leste e nordeste do morro Cechella, a vulnerabilidade atribuída foi de alto grau, visto que as residências apresentam-se com estrutura precária, caracterizadas por autoconstrução das moradias e ocupação irregular. As ruas não são pavimentadas e marcadas por pouca ou nenhuma capacidade de intervenção da população junto a um possível processo natural, como deslizamentos e escorregamentos, com intuito de atenuar seus danos.

Ainda é possível identificar em Santa Maria áreas de vulnerabilidade intermediária próximas ao sopé do morro do Monumento ao Ferroviário, com moradias que se apresentam de forma adensada, com pouca presença de infraestrutura, e declividades superiores a 15%.

As áreas de vulnerabilidade baixa estão situadas, em Santa Maria, próximas a barragem do DNOS e morro Cechella. São áreas que contemplam, principalmente, o bairro Itararé.

Nessas áreas, as moradias configuram-se com material de alvenaria, com a presença de infraestrutura, áreas planas e sem rede de drenagem próxima. As ruas são pavimentadas, e os lotes bem distribuídos.

Já em Itaara, a área identificada com grau intermediário de vulnerabilidade localiza-se na região central do município, estando próxima a rede de drenagem (figura 48). Já as áreas de baixa vulnerabilidade ocupam a maior parte do município que contempla a APA. São áreas que se localizam, principalmente, no meio rural, em áreas planas, onde as residências não se encontram próximas à rede de drenagem. O padrão das construções é alto, com lotes grandes, bem estruturados e sem adensamento populacional.



Foto 48 - Área de vulnerabilidade de grau médio, em Itaara.
Fonte: Trabalho de campo, novembro de 2014.

Através da combinação do mapa de vulnerabilidade com o mapa da fragilidade ambiental emergente foi possível à delimitação das zonas que compõem a APA do Vacacaí-Mirim, as quais contemplam as áreas ocupadas. No tópico 5.4 pode ser observado o detalhamento de cada zona.

5.3 Determinação da zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica

Como visto, os limites da APA do Vacacaí-Mirim contemplam as áreas da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), a qual já possui seu zoneamento definido. De tal forma,

para que as áreas que possuem restrição máxima (zona núcleo da RBMA), não sendo permitido o uso e ocupação, fossem contempladas nas zonas propostas para a APA foi necessário sua delimitação na área de estudo.

Silva *et al.* (2014) demonstram que em Santa Maria, a delimitação das zonas núcleo da RBMA não condizem com a legislação vigente, em decorrência, principalmente, da escala que foi elaborado pelo Ministério do Meio Ambiente esse zoneamento, o qual abrange todo os estados que compõem o litoral brasileiro. De tal modo, foi necessária a elaboração do zoneamento detalhado da zona núcleo da RBMA dentro dos limites da APA do Vacacaí-Mirim para que estes espaços pudessem compor a zona primitiva, a qual condiz com o grau de proteção máxima também.

A zona núcleo da RBMA compreende as Unidades de Conservação de uso restrito e as Áreas de Preservação Permanente (APP). A legislação ambiental federal sobre Áreas de Preservação Permanente aponta as diretrizes gerais para sua delimitação, podendo, competir aos estados e municípios restringir ainda mais essas áreas, aumentando, assim, a dimensão das faixas de preservação - APP. O município de Santa Maria possuiu uma legislação específica e mais restritiva quanto às dimensões de algumas de suas APPs – Lei Municipal nº 3131 de 1989. Sendo assim, as zonas núcleo da Reserva da Biosfera no município devem acompanhar essa restrição, e, portanto, nos pontos com as faixas de APPs ampliadas, a zona núcleo é maior também. Na figura 49 é possível observar as zonas núcleo da RBMA na área da APA, considerando a legislação mais restritiva para as APPs.

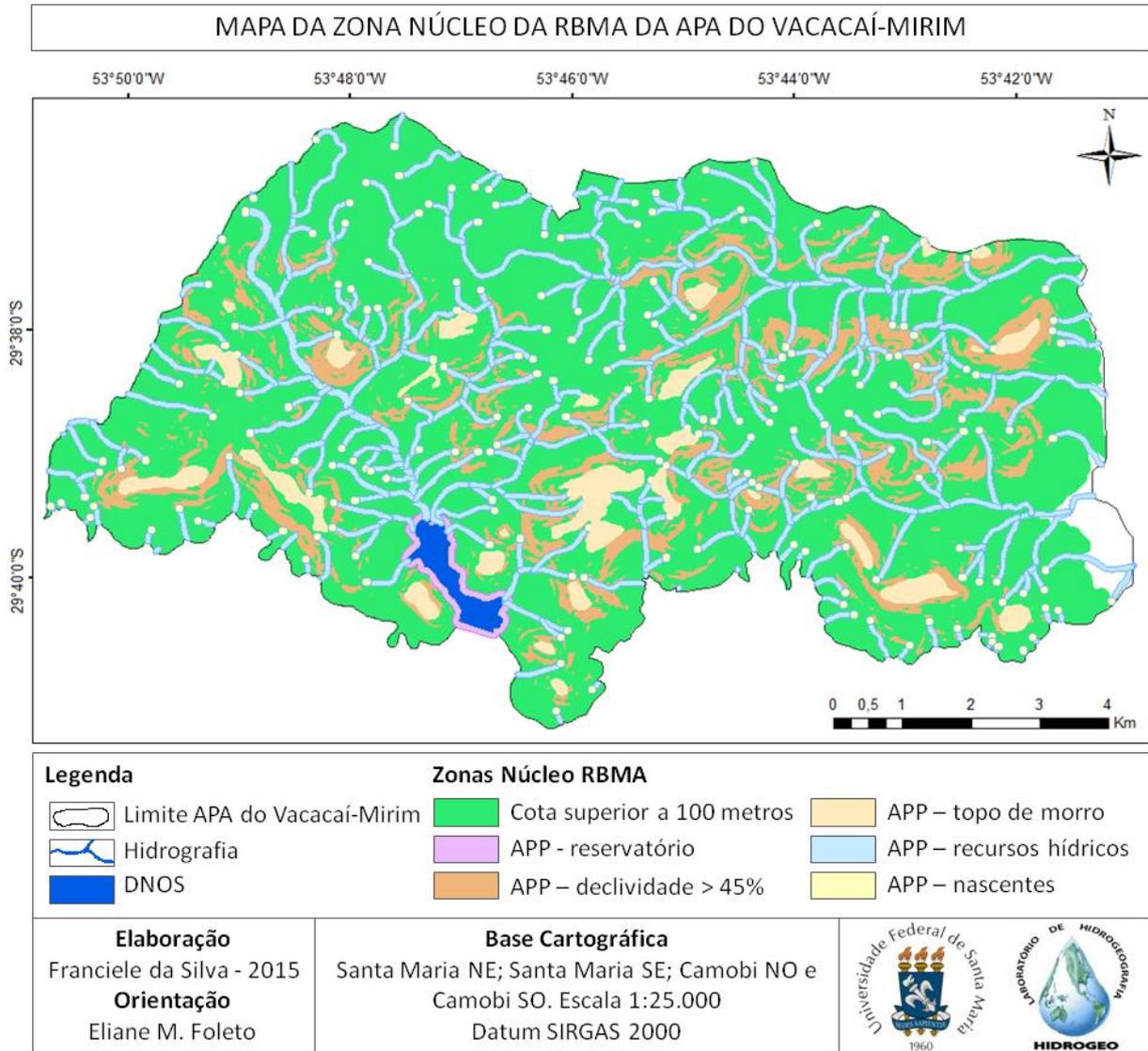


Figura 49 - Mapa da zona núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica dentro dos limites da APA do Vacacaí-Mirim.

Em Santa Maria, sua Lei de Uso e Ocupação do Solo a promove como *Cidade Portal Sul da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica* (Santa Maria, 2005), sendo sua delimitação estabelecida no município a partir de cotas altimétricas iguais ou superiores a 100 metros. Sendo assim, nos limites da APA foram consideradas como Reserva da Biosfera as áreas que seguem a cota estabelecida.

Para a delimitação das APPs, o Código Florestal Federal, Lei nº 12.651/2012, estabelece como APP as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, desde a borda da calha do leito regular, uma largura mínima de 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura.

O Código Florestal Estadual do Rio Grande do Sul obedece aos mesmos parâmetros e metragens para APPs do Código Federal.

Em esfera municipal, a metragem da APP do rio Vacacaí-Mirim, no trecho compreendido desde sua nascente até a barragem do DNOS, possui maior restrição e corresponde a 50 metros a área de proteção, conforme estabelece a Lei municipal nº 3131/1989.

No que tange as APPs de reservatórios artificiais, o Código Florestal Federal considera uma faixa mínima de 15 metros e máxima de 30 metros de preservação para áreas urbanas. Já em áreas rurais a faixa mínima é de 30 metros e máxima de 100 metros.

O Código Florestal Estadual estabelece uma metragem de 30 metros para as faixas de APP de reservatório em área urbana e 100 metros para área rurais.

Santa Maria, no que tange a metragem dos reservatórios estabelece a faixa de 100 metros de proteção, para todos os reservatórios, independente de onde se encontram.

Para as APPs de nascentes, topo de morro e declividades superiores a 45° graus, todas as normativas convergem. Ficando estabelecidas as seguintes faixas segundo o Código Florestal Federal:

- Das nascentes: um raio mínimo de 50 metros nas áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica;
- Topo de morros: com altura mínima de 100 metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;
- Das encostas: encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive.

Após a revisão da legislação das APPs a zona núcleo da RBMA foi delimitada. É importante ressaltar que não existe Unidade de Conservação de proteção integral instituída dentro dos limites da APA, o que existem até o momento são propostas em fases de discussão e tramitação. Sendo assim, conforme instituída essas UCs, a zona núcleo da RBMA deve ser atualizada.

5.4 Zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim

O zoneamento da APA do Vacacaí-Mirim foi construído a partir do processamento de informações geradas através da análise da Fragilidade Ambiental Emergente, Vulnerabilidade da população residente nos limites da APA, bem como as Zonas Núcleo da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (figura 50). Cada zona dentro da APA tem características próprias, com propostas de manejo e normas individualizadas, que levam em consideração graus específicos de proteção e possibilidades de intervenção humana.

Para a APA foram definidas e delimitadas cinco zonas, sendo essas divididas em zonas que existem adensamentos populacionais e aquelas livres de ocupação:

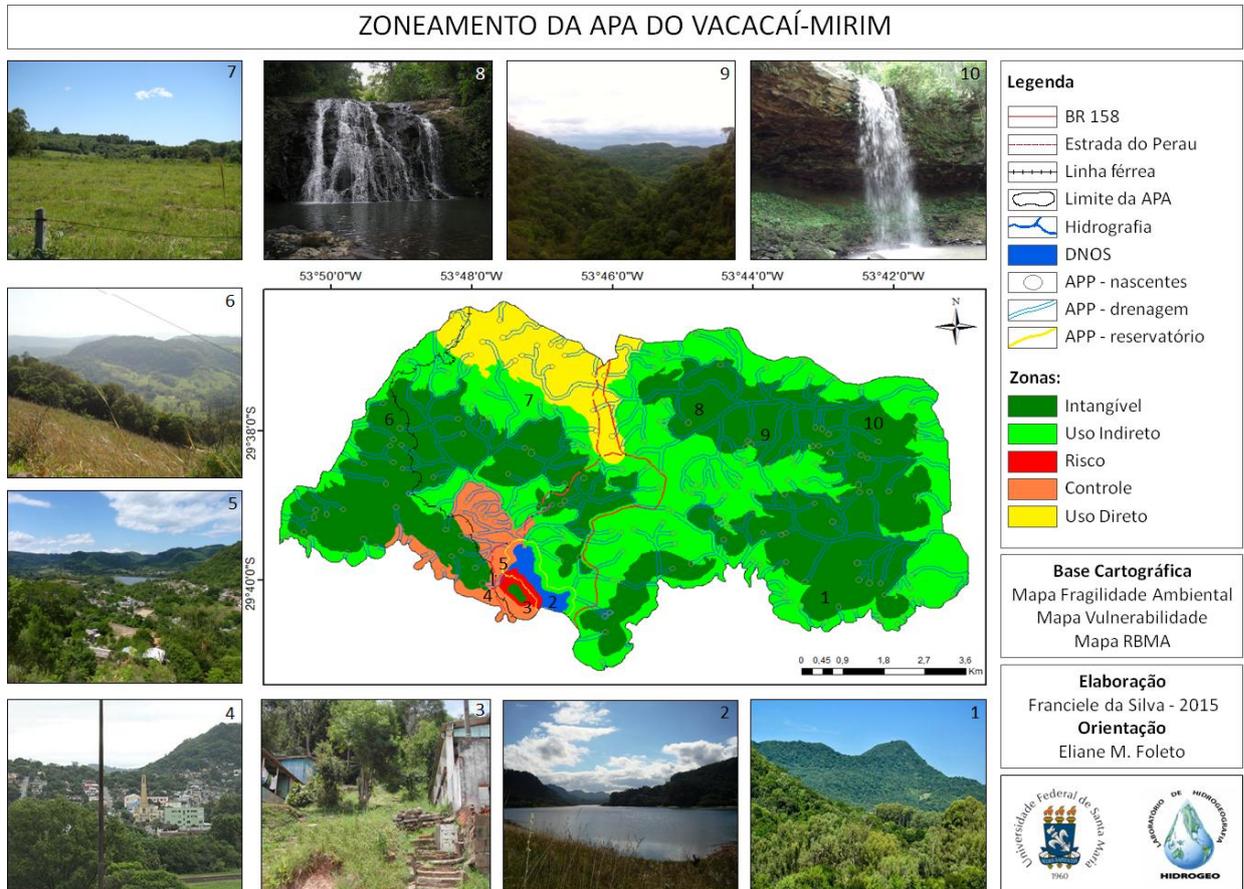


Figura 50 – Zoneamento Ambiental da APA do Vacacaí-Mirim

- Zona Intangível

A zona intangível é aquela onde a natureza permanece mais próxima de seu estado primitivo, não sendo tolerado quaisquer alterações humanas, representando o mais alto grau de preservação dentro da unidade. Essa zona funciona como matriz de repovoamento da biota para outras zonas onde são permitidas atividades humanas.

Objetivos de manejo:

Seu principal objetivo é a proteção integral dos ecossistemas, dos recursos genéticos e dos processos ecológicos que são responsáveis pela manutenção da biodiversidade na APA.

Também se destaca, através de seu uso restrito, pela proteção da população, uma vez que suas áreas apresentam Fragilidade Ambiental Forte e Muito Forte, e seu estado de preservação se apresenta como a forma ideal de permanecer.

Localização:

Na APA do Vacacaí-Mirim, a zona intangível compõe uma área de 2.993 hectares (34%), estando localizadas nas porções superiores dos morros, em áreas que apresentam declividades acentuadas, maior parte superior a 30%, como na bacia hidrográfica do Arroio Manoel Alves e Arroio do Meio. Essas duas bacias abarcam uma porção considerável da zona intangível dada suas características de conservação, bem como o grau de fragilidade forte e muito forte que compõem a área.

Na bacia hidrográfica do Rio Vacacaí-Mirim, a zona Intangível está presente nas porções que não possuem ocupação, principalmente nas áreas onde o relevo se configura de forte energia. O Morro Link e o Morro das Antenas também estão presentes nessa zona, e nota-se nessa porção do zoneamento um dos maiores desafios de gestão, visto que estes dois morros sofrem pressão antrópica em decorrência do avanço do processo de urbanização de Santa Maria.

Em decorrência da APA ser cortada por uma rodovia de grande fluxo de veículos, a BR 158, optou-se por não delimitar a zona Intangível com a rodovia no seu centro, de tal modo, as Áreas de Preservação Permanente atuam de forma significativa, conectando os fragmentos da zona de máxima restrição.

Vale destacar que é nestas zonas que se encontram as paisagens mais exuberantes, com a presença de inúmeras cachoeiras, morros bem conservados, onde a natureza se aproxima de sua forma primitiva, longe de qualquer intervenção antrópica.

Normas e recomendações:

Dada à fragilidade da área, nessa zona recomenda-se que sejam permitidas atividades de pesquisa científica de baixo impacto, desde que não possa ser realizada em condições semelhantes em outras zonas e sem caracterizar atividades experimentais que interfiram na dinâmica original dos processos ecológicos que ocorrem na APA; Aconselha-se também que não ocorra abertura ou alargamento de trilhas e acessos existentes; instalação de qualquer tipo de infraestrutura permanente e qualquer tipo de atividade com outros fins que não sejam relacionados à proteção.

- Zona de Uso Indireto

A zona de Uso Indireto é aquela onde tenha ocorrido pequena ou mínima intervenção humana, contendo sua biodiversidade preservada. Possui características de zona de transição circundando e protegendo a Zona Intangível, onde as formações vegetais, embora bem conservadas, são mais acessíveis.

Objetivos de manejo:

O objetivo é de conservação do ambiente natural e da biodiversidade associados à APA. Em função da dinâmica natural presente na zona Intangível, decorrente de seu elevado grau de Fragilidade, a zona de Uso Indireto pode atuar como uma zona de amortecimento, protegendo a população de possíveis riscos, bem como a biodiversidade presente na zona Intangível.

Localização:

A zona de Uso Indireto na APA do Vacacaí-Mirim funciona como uma zona tampão envolvendo toda a Zona Intangível (à exceção da porção sudoeste). Nesta zona encontram-se áreas de fragilidade de grau médio, fraco e muito fraco. As declividades são inferiores a 30%, representando formas de relevo colinoso. Sua área é de 3.697 hectares, ocupando 42% do território da APA, sendo a zona com maior área delimitada.

Normas e Recomendações:

Por se tratar de uma área que se aconselha manter conservada, indica-se que seja utilizada para pesquisa científica, relacionadas à recuperação, monitoramento e enriquecimento da vegetação com espécies nativas de distribuição regional, incluindo coleta

de frutos e/ou sementes; atividades de educação ambiental, e, quando da necessidade, que seja utilizada para agricultura de forma sustentável.

O monitoramento deve ser contínuo, especialmente no contato com áreas de maior pressão antrópica. O processo de implantação e gestão de atividades de uso na zona de Uso Indireto deve iniciar-se com a implantação de um programa de monitoramento dos impactos.

- Zona de Uso Intensivo de Risco

Como dentro dos limites da APA do Vacacaí-Mirim existem usos e ocupação antrópica, foram propostas zonas com base na análise da Fragilidade Emergente combinado com a análise da vulnerabilidade da população.

A zona de maior cuidado, que exige monitoramento constante é caracterizada pela zona de Uso Intensivo de Risco. Nesta zona a população apresenta um baixo poder de resposta frente a processos de risco, além de estar assentada sobre áreas de Fragilidade Emergente Muito Forte e Fragilidade Emergente Forte.

Objetivos de manejo:

Nesta zona, o objetivo principal é o monitoramento e controle da população residente no local. Por se tratar de uma área com ocupação irregular, a expansão necessita de controle, principalmente em decorrência das circunstâncias de risco que a área apresenta.

Localização:

A zona de Uso Intensivo de Risco localiza-se na vertente leste do Morro Cechella, caracteriza-se por uma área ocupada irregularmente, apresentando vulnerabilidade alta. Sua área é de 264 hectares, o que corresponde a 3% da área da APA, todavia, apesar de seu tamanho, é a zona que necessita de maior monitoramento, principalmente pelo risco associado ao local.

Normas e Recomendações:

Em decorrência do cenário exposto, recomenda-se o monitoramento constante, bem como o controle da expansão urbana neste local, principalmente, por ser uma área de ocupação irregular, onde a população não possui infraestrutura e apresenta pouco poder de resposta frente à ocorrência de eventos de risco.

- Zona de Uso Intensivo de Controle

A zona de Uso Intensivo Controlado está assentada sobre áreas de Fragilidade Ambiental Forte e Média. Apesar de a população presente nesta zona apresentar vulnerabilidade baixa, é necessário que exista um controle, principalmente para que não ocorra expansão urbana nos setores de maior fragilidade que circundam a zona, como a zona Intangível presente no morro Link e no morro das Antenas e a própria zona de Risco, na porção leste do morro Cechella.

Objetivos de manejo:

Como a área apresenta um grande adensamento populacional, o objetivo é controlar a expansão urbana, principalmente no setor dos morros próximos a zona de Uso Intensivo de Risco.

Localização:

A zona de Uso Intensivo de Controle está localizada na porção norte e noroeste da barragem do DNOS, circundando os morros Cechella, Link e das Antenas. Sua área é de 616 hectares, o que corresponde a 7% da área da APA.

- Zona de Uso Direto

A zona de Uso Direto corresponde a áreas com aptidão para expansão urbana, desde que de forma controlada, bem como potencial agrícola. Está assentada sobre áreas de fraca e muito fraca fragilidade ambiental, associadas a uma baixa vulnerabilidade da população.

Objetivos de manejo:

Essa zona pode ser disposta para ocupação ou uso agrícola. Todavia, é importante destacar que por se tratar de uma Área de Proteção Ambiental, seus usos sejam de forma sustentável, com baixo impacto.

Localização:

Sua localização compreende a porção norte e centro da APA, no município de Itaara. É circundada pela zona de Uso Indireto, e cortada pela BR 158 e Estrada do Perau.

Com base nessa descrição feita apresenta-se o resultado final desta pesquisa. De forma geral, a metodologia utilizada mostrou-se satisfatória, englobando e possibilitando a análise dos elementos naturais e antrópicos presentes na área. Por se tratar de uma área extensa, o desafio foi conciliar a conservação dos remanescentes de Mata atlântica com o espaço destinado a ocupação, e, simultaneamente, atentando para questões envolvendo a dinâmica superficial do relevo, mantendo a análise dos riscos que envolvem as áreas de maior Fragilidade Ambiental como foco principal.

Por se tratar de uma Unidade de Conservação de uso sustentável, onde se permite conviver homem e natureza, a proposta elaborada busca, sobretudo, que esse convívio possa ser satisfatório para ambos os objetivos, tanto para habitação e usos, quanto para a preservação e conservação do local. É importante destacar que por se tratar de uma área peculiar, com a presença significativa de morros e áreas com declives muito acentuados, sob um material geológico e litológico muito frágil na maioria do espaço da APA, que sejam tomados os devidos cuidados para que circunstâncias de risco não se tornem eventos desastrosos, com perdas humanas, além da própria devastação ambiental.

Por fim, destaca-se a manutenção das Áreas de Preservação Permanente, elas atuam de forma essencial para a ligação dos fragmentos florestais, além de proteger os recursos hídricos que se apresentam de forma abundante na APA. Sua preservação reflete no abastecimento público e na manutenção das belas paisagens que a APA do Vacacaí-Mirim contempla.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Zoneamento Ambiental da APA DO Vacacaí-Mirim configura-se como uma importante ferramenta que pode subsidiar o planejamento estratégico da APA, auxiliando os tomadores de decisão (gestores, órgãos executores, financiadores e fiscalizadores, entre outros).

Além de proteger as belas paisagens, se adequadamente manejada, a APA pode proporcionar a regeneração vegetal de algumas áreas desmatadas, como o restabelecimento da fauna e qualificação da produção de água, tão importante na bacia hidrográfica que dá nome a esta UC. Além disso, pode-se tornar um importante instrumento no ordenamento territorial, principalmente, no controle da expansão urbana que se apresenta como uma ameaça para a área e para a própria população.

Tratando de questões especificamente administrativas, a APA ainda possibilitará a captação de recursos para aplicar em seu território, como em áreas municipais externas a ela. Um exemplo seria o recebimento do ICMS Ecológico, verba repassada aos municípios, gerada pelo imposto sobre a circulação de mercadorias, onde aqueles que possuem UCs recebem maior fatia de recursos.

Diante dos argumentos apresentados no decorrer desta pesquisa torna-se evidente que a APA é um modelo de UC adequado ao objeto de estudo, possibilitando uma relação saudável entre o ser humano e o meio natural, se a mesma for instituída e administrada eficazmente. Também, deixa-se exposto que esta pesquisa não deixa de ser um apelo e um material de auxílio. Que os representantes do serviço público e outros pesquisadores apropriem-se deste estudo geográfico, suprimindo as demandas da sociedade quanto às questões ambientais e, principalmente, quanto as necessidade de proteção de pessoas, que muitas vezes, não possuem “voz” para pedir.

REFERÊNCIAS

ALCÁNTARA-AYALA, I. Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries. **Geomorphology**, v. 47, n. 2-4, p. 107-124, 2002.

ARAÚJO (Org.). **Dez anos do Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza: lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro**. Brasília: MMA, 2011. p. 21-36.

AUGUSTO FILHO, L. M. O. Caracterização geológico-geotécnica voltada à estabilização de encostas: uma proposta metodológica. In: COBRAE, I. 1992, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABMS/ABGE, 1992. v. 2, p. 721-733.

BARRETTO FILHO, H. T. Notas para uma história social das áreas de proteção integral no Brasil. In: RICARDO, F. (org.) **Terras Indígenas e Unidades de Conservação**. São Paulo: Instituto Socioambiental. 2004, p.53-63.

BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006. 176 p.

BERNARDO, C. **A Eficácia da Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – Lei nº. 9.985/2.000: o caso do Parque Nacional da Serra dos Órgãos**. 2004. 153 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Presidência da República, Casa Civil**, Brasília, DF, 15 set. 1965. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L4771.htm> Acesso em: 14 set. 2011.

_____. Lei n. 6.902, de 27 de abril de 1981. Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental. **Diário Oficial [da] Presidência da República, Casa Civil**, Brasília, DF, 27 abr. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6902.htm> Acesso em: 26 ago. 2013.

_____. Lei n. 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente. **Diário Oficial [da] Presidência da República, Casa Civil**, Brasília, DF, 31 ago. 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm> Acesso em: 26 set. 2013.

_____. Constituição da República Federativa da Brasil de 1988. **Diário Oficial [da] Presidência da República, Casa Civil**, Brasília, DF, 5 out. 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constitui%C3%A7ao.htm> Acesso em: 25 jun. 2013.

_____. Lei n. 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 e dá outras providências. **Diário Oficial [da] Presidência da República: Casa Civil**, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 05 ago. 2013.

_____. Decreto n. 4.340, de 22 de agosto de 2002. Regulamenta artigos da Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] Presidência da República: Casa Civil**, Brasília, DF, 22 ago. 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4340.htm>. Acesso em: 17 jul. 2013.

_____. Lei n. 12.651 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; **Diário Oficial [da] Presidência da República: Casa Civil**, Brasília, DF, 15 set. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm> Acesso em: 14 ago. 2014.

BIGARELA, J. J. *et al.* **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. Florianópolis: Editora da UFSC, v. 3, 2003.

BOTELHO, R. G. M. Bacias Hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011, p. 71-115.

BRITO, M. C. W. **Unidades de Conservação: intenções e resultados**. São Paulo: Annablume: FAPESP, 2000, 230 p.

BRITO, F. A.; CÂMARA, J. B. D. **Democratização e Gestão Ambiental: em busca do desenvolvimento sustentável**. 3ª ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2002, 332 p.

BRITO, J. L. S.; ROSA, R. Elaboração do mapa de solos da Bacia do Rio Araguari na escala de 1:500.000. In: **II Simpósio Regional de Geografia**, 2003, Uberlândia. CD-ROM do II Simpósio Regional de Geografia, 2003. p. 1-7.

BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; SWAROWSKY, A.; D'AVILA, R.F. Homogeneidade e estatísticas descritivas dos totais mensais e anuais de chuva de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v.11, p.89- 97, 2006.

CABRAL, N. R. A. J.; SOUZA, M. P. de. **Área de Proteção Ambiental: planejamento e gestão de paisagens protegidas**. 2ª ed. São Carlos: RiMa, 2005. 158 p.

CARVALHO, J. C. **O lugar da cultura tradicional na sociedade moderna**. Brasília: UnB (Série Antropologia, 77), 1989.

CARVALHO, C. S.; GALVÃO, T. (Orgs.). **Prevenção de riscos de deslizamentos em encostas: guia para elaboração de políticas municipais**. Brasília: Ministério das Cidades/Cities Alliance, 2006.

CASTRO, C. M. C.; PEIXOTO, M. N. O.; RIO, G. A. P. **Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas**. Anuario do Instituto de Geociências - UFRJ. Vol. 28 - 2. 2005 p. 11-30.

CASTRO JÚNIOR, E. *et al.* Gestão da Biodiversidade e Áreas Protegidas. In: GUERRA, A. J. T.; COELHO, C. N. (Orgs.). **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. p. 25-65.

CERRI, L. E. E. Riscos Geológicos Urbanos. In: CHASSOT, A.; CAMPOS, H. (Orgs.). **Ciência da Terra e Meio Ambiente: Diálogos para (inter)ações no Planeta**. São Leopoldo: Ed. Unisinos, 1999. p. 133-146.

CERRI, L. E. E.; AMARAL, C. P. Riscos geológicos. In: OLIVEIR, A. M. S.; BRITO, S. N. A. **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE. 1998, p. 301-310.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia fluvial**. V. 1 São Paulo: Editora Edgard Blücher, 1981. 312 p.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Editora Edgard Blücher, 2000. 236 p.

CONSELHO NACIONAL RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica Fase VI/2008: revisão e atualização dos limites e zoneamento da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em base cartográfica digitalizada**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 2008. 127 p. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_fase_vi.asp> Acesso em: 06 jun. 2014.

CORRÊA, F. A **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica: roteiro para o entendimento de seus objetivos e seu sistema de gestão**. 2. ed. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1996. 49 p. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/pdf/Caderno_02.pdf> Acesso em: 2 jul. 2013.

CÔRTE, D. A. A. **Planejamento e Gestão de APAs: enfoque institucional**. Brasília: IBAMA. Série Meio Ambiente em Debate, nº 15, 1997, 106 p. Disponível em: www.ibama.gov.br. Acesso em: 30 nov. 2013.

CUNHA, S. B. e GUERRA, A. J. T. Degradação Ambiental. In: GUERRA e CUNHA (Orgs.). **Geomorfologia e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1996. P. 337-379

DAL'ASTA, A. P., RECKZIEGEL, B. W.; ROBAINA, L. E. de S. Análise de áreas de risco geomorfológico em Santa Maria-RS: o caso do morro Cechela. **Anais... XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**. USP: 2005.

DALMOLIN, R. S. D.; PEDRON, F. A. Solos do município de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria, n. 38, p.59-79, jan./jun. 2009.

DIEGUES, A. C. **O Mito Moderno da Natureza Intocada**. 4ª ed. São Paulo: Editora Hucitec, 2002. 176 p.

EMBRAPA SOLOS. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 399 p.

FENDRICH, R. *et al.* **Drenagem e controle da erosão urbana**. 3º edição. São Paulo: IBRASA, Curitiba: CHAMPAGNAT, 1991.

FLORENZANO, T.G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

FOLETO, E. M.; ZIANI, P. Zoneamento Ambiental e diretrizes para o plano de manejo do parque do morro em Santa Maria/RS. **Revista do Departamento de Geografia – USP**. São Paulo, n. 26, p. 15-37, jun/dez. 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATION (FAO). National parks planning: a manual with annotated examples. Rome: FAO, 1988.

GRANELL-PÉREZ, M. C. **Trabalhando Geografia com as Cartas Topográficas**. Ijuí: Ed. da Unijuí, 2001.

GRIFFITH, J. J.; JUCKS, I.; DIAS, L. E. **Roteiro metodológico para zoneamento de áreas de proteção ambiental**. Viçosa, MG:UFV/IBAMA/PNMA, 1995. 37p.

GUEDES F. B.; SEEHUSEN, S. E. (Orgs.). **Pagamento por Serviços Ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília, DF: MMA, 2011. Disponível em: <http://www.institutocarbonobrasil.org.br/ecossistemas/pagamentos_por_servicos_ambientais__psas_> Acesso em: 20 set. 2013.

GUERRA, A.J. T. et al. **Erosão e conservação do solo: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

GUERRA, A. J. T.; COELHO, C. N. (Orgs). **Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 296 p.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. **Geomorfologia Ambiental**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2012. 190 p.

GUERRA, A. J. T. Encostas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (Org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil. 2011, p. 13-42.

HELDWEIN, A. B.; BURIOL, G. A.; STRECK, N. A. O clima de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria, n. 38, jan.-jun. 2009. p.43-59.

INFANTI JR.; FORSINARI FILHO, N. Processos de Dinâmica Superficial. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S.N.A. (Orgs). **Geologia da Engenharia**. São Paulo: ABGE -CNPq-FAPESP. 1998. P. 131-152.

IBDF/FBCN. **Plano do sistema de unidades de conservação do Brasil**. Brasília: Ministério da Agricultura. 1979, 107 p.

IBDF/FBCN. **Plano do sistema de unidades de conservação do Brasil: II Etapa**. Brasília: Ministério da Agricultura. 1982, 173p.

ISDR. **Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives**. 2002.

ISDR. **Living with risk: a global review of disaster reduction initiatives**. 2004.

JORGE, F. N.; UEHARA, F. N. Águas de superfície. In: OLIVEIRA, A. M. S.; BRITO, S. N. A. (Org.). **Geologia de Engenharia**. São Paulo: ABGE, 1998, p. 101-109.

JULIÃO, R. P.; NERY, F.; RIBEIRO, J. L.; BRANCO, M. C.; ZÉZERE, J. L. **Guia Metodológico para a Produção de Cartografia Municipal de Risco e para Criação de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) de base municipal**. 2009.

LOUREIRO, C. F. B.; CUNHA, C. C. Educação ambiental e gestão participativa de Unidades de Conservação: elementos para se pensar a sustentabilidade democrática. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 11, n 2, p. 237-253. 2008.

MACIEL FILHO, C.L. **Carta Geológica de Santa Maria** (1:25.000). Santa Maria: UFSM, 1990. 21 p.

MARCUZZO, S.; PAGEL, S. M.; CHIAPPETTI, M. I. S. **A Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Rio Grande do Sul: situação atual, ações e perspectivas**. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 1998. 61 p. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_7_cadernos.asp> Acesso em: 2 set. 2013.

MARCHIORI, J. N. A vegetação em Santa Maria. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 38, p.93-112, jan./jun. 2009.

MEDEIROS, E. R. (1980). **Estratigrafia do Grupo São Bento na região de Santa Maria e paleocorrentes da Formação Botucatu**. Dissertação. (Mestrado em Geociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1980.

MEDEIROS, R. **A proteção da natureza: das estratégias internacionais e nacionais às demandas locais**. 2003. 392 p. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2003.

MEDEIROS, R.. Evolução das tipologias e categorias de Áreas Protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, n. 1, jan./jun., p. 41-64, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v9n1/a03v9n1.pdf>>. Acesso em: 17 abr. 2013.

MEDEIROS, R. J. e GARAY, I. Singularidades do Sistema de Áreas Protegidas para Conservação e Uso da Biodiversidade Brasileira. In: GARAY, I.; BECKER, B. K. **Dimensões humanas da biodiversidade**. Desafios de novas relações entre sociedade e natureza no século XXI. Petrópolis: Editora Vozes, 2006, p. 159-184.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; GARAY, I. A proteção da natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. In: **Revista de Desenvolvimento Econômico**. Salvador: Departamento de Ciências Sociais Aplicadas. Ano VI, n. 09, janeiro de 2004, 83-93 p. Disponível em: www.geodados.uem.br. Acesso em: 13 nov. 2013.

MENDONÇA, J. K. S. e GUERRA, A. J. T. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: GUERRA, A. J. T. e VITTE, C. A. (Orgs.). **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. p. 225-251.

MENEZES, D. J. (2014). **Zoneamento das áreas de risco de inundação na área urbana de Santa Cruz do Sul – RS**. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.

METZGER, J. P. Como lidar com as regras pouco óbvias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v.4, n. 2, out., p. 11-23, 2006. Disponível em: <http://www.fundacaogrupoboticario.org.br/PT-BR/Paginas/quemsomos/default.aspx#> Acesso em: 19 abr. 2014.

MERCADANTE, M. Uma década de debate e negociação: a história da elaboração da Lei do SNUC. In: BENJAMIN, A.H. (org.) **Direito Ambiental das Áreas Protegidas**. Rio de Janeiro: Ed. Forense Universitária, 2001, p. 190-231.

MILANO, M. S.; BERNARDES, Â. T.; FERREIRA, L. M. **Possibilidades Alternativas para o Manejo e o Gerenciamento das Unidades de Conservação**. Brasília: IBAMA/PNMA, 1993. 125 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES/Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT. **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margens de Rio**. CARVALHO, C. S.; MACEDO, E. S.; OGURA, A. T. (Orgs.). Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, 2007. 176 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE- MMA. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Brasília, DF: MMA/SBF, 2000. 40 p. Disponível em: <http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/Sumario.pdf> Acesso em: 12 jan. 2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE- MMA. **Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X 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.

MORSELLO, C. **Áreas protegidas públicas e privadas: seleção e manejo**. 2ª ed. São Paulo: Annablume, 2008. 344 p.

MOURA, R.; SILVA, L. A. A. Desastres naturais ou negligência humana? **Revista Eletrônica Geografar**. Curitiba, v.3, n.1, p.58-72, Jan./jun. 2008.

MOTA, S. **Preservação e conservação de recursos hídricos**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Edições ABES, 1995.

NASCIMENTO, D. B. do. **Proposta de Unidade de Conservação: Área de Proteção Ambiental (APA) do Vacacaí-Mirim/RS**. 2010. 53 p. Trabalho de Graduação (Licenciatura em Geografia) – Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

NASCIMENTO, D. B. **Área de Proteção Ambiental do Vacacaí-Mirim/RS: uma proposta para sua delimitação espacial**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Maria, 2012.

NUMMER, A. V.; PINHEIRO, R. J. B. Dinâmica de encosta: movimentos de massa. In.: ROBAINA, L. E. S. e TRENTIN, R. (Orgs.) **Desastres Naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2013. p. 67- 96.

OJEDA, A. O. Crecidas e inundaciones como riesgo hidrológico Un planteamiento didáctico. **Revista Lurralde Inves. Esp.** 20 (1997). p. 261-283.

OLIVEIRA, E. L. A. **Áreas de risco geomorfológico na bacia Hidrográfica do arroio Cadena, Santa Maria/RS: Zoneamento e hierarquização**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2004.

OLIVEIRA, J. C. C.; BARBOSA, J. H. C. **Roteiro para criação de unidades de conservação municipais**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2010. 68 p.

PÁDUA, M. T. J. Do Sistema Nacional de Unidades de Conservação. In.: MEDEIROS; ARAÚJO (Org.). **Dez anos do Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza: lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro**. Brasília: MMA, 2011. p. 21-36

PEDRON, F. **Classificação do potencial de uso das terras do perímetro urbano de Santa Maria – RS**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal de Santa Maria, 2005.

PEDRON, F. A.; DALMOLIN, R. S. D.; AZEVEDO, A. C. **Solos do Perímetro Urbano de Santa Maria**: características, classificação e potencial de uso. 1. ed. Santa Maria: Orium, 2008. v. 1. 143 p.

POLIVANOV, H.; BARROSO, E. V. Geotecnia Urbana. In: GUERRA, A. J. T. (Orgs.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011. p. 147-188.

PROIN/CAPES e UNESP/IGCE. Material didático: arquivo de CD. Rio Claro: Departamento de Geologia Aplicada, 1999.

ROBAINA, L. E. de S.; CRISTO, S. S. V. de; TRENTIN, R. Considerações geológicas e geomorfológicas sobre o rebordo do Planalto Meridional no Rio Grande do Sul. In.: SCHUMACHER, M. V. *et al* (Org.). **A floresta estacional subtropical**: caracterização e ecologia no rebordo do planalto meridional. Santa Maria, 2011. p. 21-31.

ROBAINA, L. E. S.; OLIVEIRA, E. L. A. Bases conceituais para o estudo de áreas de risco em ambientes urbanos. In.: ROBAINA, L. E. S. e TRENTIN, R. (Orgs.) **Desastres Naturais no Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Editora da UFSM, 2013. p. 21- 35.

RODRIGUES, B. R. C. **Levantamento de Uso e Conflitos da Terra da Área de Captação da Barragem do DNOS na Área de Proteção Ambiental (APA) no Rio Vacacaí-Mirim/RS**. 101 p. Monografia (Especialização em Geografia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

ROSS, J. L. S. O registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. São Paulo. 1992, n. 6, p. 17-29.

ROSS, J. L. S. Relevo Brasileiro, as superfícies de aplainamento e os níveis morfológicos. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo. 1991, n. 5, p. 7-27.

ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. In: **Revista do Departamento de Geografia da USP**; n.8, p. 63 - 74. São Paulo, USP, 1994.

ROSS, J. L. S. Análise e síntese na abordagem geográfica do planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da USP**, São Paulo, n.9, p. 65-76. Jan./dez. 1995.

ROSS, J. L. S. Landforms and environmental planning: potentialities and fragilities. **Revista do Departamento de Geografia da USP**. São Paulo. Edição Especial. p. 38-51, 2012.

ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. M.; AMARAL, R. Da Ecodinâmica à Fragilidade Ambiental: subsídios ao planejamento e ordenamento territorial. In: LEMOS, A. I. G.; ROSS, J. L. S.; LUCHIARE, A. (Orgs.). **América Latina: sociedade e meio ambiente**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 67-84.

ROSS, J. L. S. Análise e síntese na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental. **Revista do Departamento de Geografia da USP**. São Paulo. n. 9, p. 65-75, 1995.

SÁNCHEZ, R. O.; SILVA, T. C. **Zoneamento Ambiental**: uma estratégia de ordenamento da paisagem. Caderno de geociências, n° 14, abr/jun. 1995, 48 p.

SANTA MARIA. Lei complementar municipal n. 034 de 29 de dezembro de 2005. Dispõe sobre a Política de Desenvolvimento Urbano e sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental do Município de Santa Maria. **Prefeitura Municipal de Santa Maria**, Santa Maria, RS, 29 dez. 2005. Disponível em:
<http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec44.pdf> Acesso em: 25 jun. 2013.

_____. Lei complementar municipal n. 033 de 29 de dezembro de 2005. Institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento, Perímetro Urbano e Sistema Viário do Município de Santa Maria. **Prefeitura Municipal de Santa Maria**, Santa Maria, RS, 29 dez. 2005. Disponível em:
<http://www.santamaria.rs.gov.br/_secretarias/pdf/ArqSec33.pdf> Acesso em: 14 jun. 2013.

_____. Lei complementar municipal n. 072 de 4 de novembro de 2009. Institui a Lei de Uso e Ocupação do Solo, Parcelamento, Perímetro Urbano e Sistema Viário do Município de Santa Maria. **Prefeitura Municipal de Santa Maria**, Santa Maria, RS, 4 nov. 2009. Disponível em:
<<http://www.santamaria.rs.gov.br/docs/secretarias/ArqSec159.pdf>> Acesso em: 27 nov. 2013.

_____. Lei municipal n. 5285 de 15 de janeiro de 2010. Dispõe sobre a criação das Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPNs – no Município de Santa Maria e dá outras providências. **Prefeitura Municipal de Santa Maria**, Santa Maria, RS, 15 jan. 2010. Disponível em: <http://www.camarasm.rs.gov.br/2010/?conteudo=busca_legislacao&busca=busca> Acesso em: 18 nov. 2013.

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

SANTOS, J. O.; SOUZA, M. J. N. Compartimentação Geoambiental e riscos ambientais associados na bacia hidrográfica do rio Cocó, Cerá. In: PINHEIRO, D. R. C. (Org.). **Desenvolvimento sustentável: desafios e discussões**. Fortaleza: ABC Editora, 2006, p. 75-98.

SARKAR, S. Restaurando o Mundo Selvagem. In: DIEGUES, A. C. (Org.). **Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos trópicos**. 2ª Edição. São Paulo: Annablume: Nupaub-USP: Hucitec, 2000, p. 47-65.

SARTORI, P. L. P. Geologia e Geomorfologia de Santa Maria. **Ciência & Ambiente**. Santa Maria, n. 38, p.19-43, jan./jun. 2009.

SCHERL, L. M., *et al.* **As áreas protegidas podem contribuir para a redução da pobreza?** Oportunidades e limitações. Reino Unido: IUCN, 2006. 60 p.

SECRETARIA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE-SEMA. **Secretaria Estadual do Meio Ambiente do RS**. Porto Alegre, 2012. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br/>> Acesso em: 22 jan. 2014.

SILVA, F.; FOLLMANN, F. M.; FOLETO, E. M. Análise da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica em Santa Maria/RS – Brasil, segundo normativas municipal. **Anais... VII SLAGF e IV SIAGF**, Santiago/Chile: 2014, p. 1618-1626.

SOUZA, B. S. P. **A qualidade da água de Santa Maria/ RS: uma análise ambiental das sub bacias hidrográficas dos rios Ibicuí Mirim e Vacacaí Mirim**. 2001. 234 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, 2001.

SUTILI, F.J.; DURLO, M. A.; BRESSAN, D. A. Hidrografia de Santa Maria In: **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, n. 38, p.93-112, jan./jun. 2009.

TRICART, J. **Ecodinâmica**, Rio de Janeiro: SUPREN, 1977, 97 p.

YRET, Y. **Os Riscos: o homem como agressor e vitima do meio ambiente**. São Paulo: Contexto, 2007.

VEYRET, Y. **Os Riscos: O homem como agressor e vítima do Meio Ambiente**. Tradução: Dílson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.

VIANA, M. B.; GANEM, R. S. **APAs federais no Brasil**. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, 2005. 49 p. Disponível em: <<http://www2.camara.gov.br/documentos-e-pesquisa/publicacoes/estnottec/tema14>> Acesso em: 13 set. 2013.

WIGGERS, M.M. (2013). **Zoneamento das áreas de risco a movimentos de massa no perímetro urbano do município de Caxias do sul (RS)**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

ZUQUETTE, L. V.; PEJON, O. J.; GANDOLFI, N.; PARAGUASSU, A. B. Considerações básicas sobre a elaboração de cartas de zoneamentos de probabilidade ou possibilidade de ocorrer eventos perigosos e de riscos associados. **Geociências**, São Paulo, v.14, n.2, p.9-39. 1995.