

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E RECURSOS**  
**HÍDRICOS**

**Caracterização das Fragilidades do Meio Físico do Município de São Bento  
do Sapucaí - SP**

**Eliana Maria Rodrigues**

**Itajubá, Agosto de 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E RECURSOS**  
**HÍDRICOS**

**Eliana Maria Rodrigues**

**Caracterização das Fragilidades do Meio Físico do Município de São Bento  
do Sapucaí – SP**

**Dissertação submetida ao Programa de Pós-  
Graduação em Meio Ambiente e Recursos  
Hídricos como parte dos requisitos para obtenção  
do Título de Mestre em Ciências Ambientais.**

**Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Nívea Adriana Dias Pons**

**Co-Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Daniela R. T. Riondet  
Costa**

**Itajubá, Agosto de 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEIO AMBIENTE E RECURSOS**  
**HÍDRICOS**

**Eliana Maria Rodrigues**

**Caracterização das Fragilidades do Meio Físico do Município de São Bento  
do Sapucaí – SP**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 31 de Agosto de 2016, conferindo ao autor o Título de **Mestre em Ciências em Meio Ambiente e Recursos Hídricos.**

**Banca Examinadora**

Prof.<sup>a</sup> Dra. Nívea Adriana Dias Pons (Orientadora)

Prof.<sup>a</sup> Dra. Daniela R. T. R. Costa (Co-Orientadora)

Prof.<sup>a</sup> Dra. Luciana Botezelli

Prof.<sup>a</sup> Dra. Daniele Ornaghi Sant'Anna

**Itajubá, Agosto de 2016**

**Dedico este trabalho a Deus, pelos ensinamentos e sabedoria que me confortaram e me guiaram na busca diária pela realização profissional, pessoal e espiritual.**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, agradeço a Deus por todas as oportunidades de crescimento nessa jornada.

Agradeço à minha família pela força. E a Você Pai, mesmo não estando presente fisicamente, obrigada por me orientar aí de cima.

Agradeço aos meus filhos Paulo Cesar, Flávio Henrique e Fábio Felipe, razão do meu viver, por tudo.

À minha Orientadora, Professora Nívea Adriana Dias Pons, agradeço pela oportunidade, confiança, ensinamentos e pela amizade construída. E à minha Co-Orientadora, pela paciência, competência e por ser tão solícita nas dificuldades.

Aos funcionários e professores do Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Recursos Hídricos, agradeço por me auxiliarem em todos os momentos.

Agradecimento Especial aos colegas desse Curso de Mestrado e a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Agradeço à minha nora Vanessa pela constância na presença, ajuda e motivação. Com certeza você foi uma pessoa importante na conclusão deste trabalho.

Agradeço também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo financiamento de bolsas e auxílio à pesquisa.

**Se não houver frutos, valeu a beleza das flores; se não houver flores, valeu a sombra das folhas; se não houver folhas, valeu a intenção da semente.**

**Henfil**

## RESUMO

O processo de urbanização intenso e crescente no mundo impôs profundas modificações nas características naturais do espaço geográfico, as quais geraram fortes consequências ambientais e tem causado sérios prejuízos ao meio ambiente. Essa sucessão de prejuízos foi marcada por altos índices de poluição, segregação espacial, ocupação de áreas protegidas, frágeis, desmatamentos e assoreamentos, caracterizando um estado real de degradação de todo o ecossistema. Os estudos de fragilidade ambiental permitem identificar e caracterizar os ambientes em função de seus diferentes níveis de fragilidade para assim propor ações adequadas ao uso e ocupação territorial do município. A identificação e caracterização de áreas de fragilidade ambiental no município de São Bento do Sapucaí-SP, apresentada neste trabalho, fundamenta-se na proposta metodológica de Ross (1994), nos estudos dos fundamentos teórico-conceituais e da legislação urbana e ambiental brasileira, do uso de bases cartográficas e de ferramentas de geoprocessamento. A estância climática de São Bento do Sapucaí- SP, possui cerca de 10.468 habitantes e tem, nas atividades turísticas e correlatas, seu maior potencial socioeconômico e, como outros municípios do país, também sofre diversos problemas de degradação urbana e ambiental. As análises deste trabalho foram feitas com base nas classes de fragilidade relativas às variáveis declividades, solos e uso e cobertura do solo. Após a ponderação das variáveis e o conhecimento de suas fragilidades, através do Sistema de Informações Geográficas, foi feita a soma ponderada das fragilidades ambientais, obtendo-se, assim, o mapa síntese das fragilidades dos ambientes naturais e antropizados. O Mapa Síntese da Fragilidade Ambiental resultante permitiu observar a predominância das classes de fragilidade forte (15,77%) e muito forte (35,47%), sendo este predomínio influenciado, principalmente, pela variável declividade, visto que o município se localiza em região de altas declividades. Os valores das fragilidades referentes às classes muito fraca, fraca e média correspondem a 5,39%, 18,74% e 24,63%, respectivamente. Com isso, tem-se que a caracterização das fragilidades ambientais do meio físico dos municípios é fundamental para subsidiarem planejamentos urbano-ambientais, sendo uma importante ferramenta de auxílio no ordenamento e fiscalização territorial.

**Palavras-chave:** Meio Físico, Fragilidade Ambiental, Ordenamento Territorial, Geoprocessamento.

## ABSTRACT

The increasing and heavy urbanization process has imposed deep changes in the natural characteristics of geographic space, which generated strong environmental consequences and has caused serious damages to the environment. This succession of damages had been marked by high indexes of pollution, space segregation, occupation of fragile and protected areas, deforestation and silting, featuring a real degradation state of all ecosystem. The environmental fragility studies allow identifying and characterizing environments due to their different levels of fragility to propose suitable actions for use and territorial occupation of the city. The identification and characterization of environmental fragility areas in the city of São Bento do Sapucaí-SP, presented in this work, grounds in the methodological propose of Ross (1994), in studies of conceptual –theoretical foundations and of Brazilian urban and environmental legislation and in the use of cartographic databases and geoprocessing tools. The climatic resort of São Bento do Sapucaí-SP has about 10.468 inhabitants and has, in touristic and related activities, it's greatest socioeconomic potential and, as other cities of the country, also has several problems of urban and environmental degradation. The analysis of this work were based on classes of fragility related to variables declivities, soils and use of soil cover. After variables weighing and knowledge of its fragilities, through Geographical Information System, it had been done the weighted sum of environmental fragilities, getting thus, the map overview of natural and anthropized environments fragilities. The Synthesis Map of Environmental Fragility allowed to observe the predominance of strong fragilities classes (15,77%) and very strong (35,47%), being this predominance influenced mainly by declivity variable, since the city is located in a high declivity region. The values of fragilities referred to very weak, weak and medium classes, correspond to 5,39%, 18,74% and 24,63% respectively. However, the characterization of environmental fragilities of cities physical environment is fundamental to subsidize urban environmental planning, being an important support tool in planning and territorial surveillance.

**Keywords:** Physical environment, Environmental Fragility, Territorial Ordering, Geoprocessing.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 – Mapa de Localização da Área de Estudo .....	37
Figura 4.2 – Mapa de Localização da Pedra do Baú .....	39
Figura 4.3 – Fluxograma Geral do Método .....	42
Figura 5.1 – Mapa de Declividade do Município de São Bento do Sapucaí .....	50
Figura 5.2 – Mapa Pedológico do Município de São Bento do Sapucaí .....	53
Figura 5.3 – Mapa de Cobertura de Solo do Município de São Bento do Sapucaí .....	58
Figura 5.4 – Mapa da Fragilidade Ambiental do Município de São Bento do Sapucaí.....	59
Figura 5.5 – Influência da Variável Declividade na Fragilidade Ambiental do Município de São Bento do Sapucaí .....	61
Figura 5.6 – Influência da Variável Pedológica na Fragilidade Ambiental do Município de São Bento do Sapucaí .....	62
Figura 5.7 – Influência da Variável Uso do Solo na Fragilidade Ambiental do Município de São Bento do Sapucaí .....	63

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 3.1 – Tipologias atribuídas aos Espaços Destinados à Proteção dos Recursos Naturais no Brasil e Legislação Pertinente .....	24
Quadro 3.2 – Unidades de Conservação (UCs) do Grupo de Proteção Integral .....	27
Quadro 3.3 – Unidades de Conservação (UCs) do Grupo de Uso Sustentável .....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – População Urbana Brasileira Total e Percentual de Urbanização, 1940-2010 .....	17
Tabela 4.1 – Características das Cartas .....	36
Tabela 4.2 – Aplicativos .....	36
Tabela 4.3 – Características da Imagem .....	36
Tabela 4.4 – Categoria de Fragilidades com Apoio nas Classes de Declividade - ROSS, (1994) .....	44
Tabela 4.5 – Categoria de Fragilidades com Apoio nas Classes de Pedologia – ROSS (1994) .....	45
Tabela 4.6 – Categoria de Fragilidades com Apoio nas Classes de Cobertura Vegetal – ROSS (1994) .....	46
Tabela 4.7 – Grau de Fragilidade .....	47
Tabela 5.1 – Áreas das Classes de Declividades e suas Fragilidades Ambientais .....	48
Tabela 5.2 – Áreas das Classes de Pedologia e suas Fragilidades Ambientais .....	51
Tabela 5.3 – Áreas das Classes de Cobertura do Solo e suas Fragilidades Ambientais .....	54
Tabela 5.4 – Resultado das Classes de Fragilidades com Apoio nas Classes de Declividade, Pedologia e Cobertura do Solo e suas Áreas .....	60

## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO .....	13
1.1 – Justificativa .....	14
CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS .....	16
CAPÍTULO 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1. Urbanização no Brasil.....	17
3.2 A Política de Gestão Ambiental.....	19
3.3 A Política de Gestão Urbana.....	22
3.4 Áreas Protegidas .....	23
3.4.1 Áreas de preservação permanente (APP) .....	25
3.4.2 Unidades de conservação .....	26
3.4.3. Turismo em áreas protegidas.....	30
3.5 Geoprocessamento Aplicado ao Uso e Ocupação do Solo .....	31
3.5.1. Sistema de Informações Geográficas – SIGs .....	32
3.6 Fragilidade Ambiental .....	34
CAPÍTULO 4 - MATERIAIS E MÉTODOS .....	36
4.1. Materiais .....	36
4.2. Área de Estudo.....	37
4.2.1 Características gerais.....	37
4.2.2 Indicadores socioeconômicos de São Bento do Sapucaí (SP).....	38
4.2.3 Lazer, Cultura e Turismo no Município de São Bento do Sapucaí (SP).....	38
4.3. Características do Relevo, Clima, Vegetação e Hidrografia.....	39
4.3.1. Relevo.....	39
4.3.2 Clima .....	40
4.3.3. Vegetação .....	40

4.3.4 Hidrografia .....	40
4.4. Método .....	41
4.4.1. Variáveis determinantes para a aplicação do método .....	43
4.4.2. Determinação das fragilidades das classes das variáveis .....	43
4.4.3. Sobreposição ponderada das fragilidades ambientais .....	46
CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	48
5.1. Variáveis Determinantes para Aplicação e Fragilidades de suas Classes.....	48
5.2 Mapa Síntese da Fragilidade Ambiental.....	59
5.3 Propostas de diretrizes para os usos adequados para cada unidade de paisagem .	64
CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	68

## CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

O processo de urbanização e o crescimento desordenado e acelerado tem levado o homem a um modo de relação contraditório com a natureza. Essa contradição tem provocado alterações significativas, senão desastrosas, no ciclo natural dos recursos naturais, bem como à própria sobrevivência do planeta.

Segundo Ross (1994), avaliar os impactos de uso e ocupação da terra pelas várias formas de intervenção humana, como expansão urbana, instalação de indústrias, prática de agricultura, turismo, devem ser feitos através de estudos criteriosos que possibilitem o conhecimento das características do local, para que se possam estabelecer diretrizes práticas do uso dos recursos naturais.

Muitos problemas ambientais decorrentes do uso inadequado da terra, sobretudo em regiões urbanas do município, ocorrem devido à ocupação inadequada do meio ambiente, ou em áreas sensíveis à ocupação humana, pela falta de um planejamento ambiental dos gestores municipais. Esses gestores acabam considerando as condicionantes do meio físico como elementos secundários e, dessa forma, levam os municípios ao desenvolvimento de problemas ambientais e socioeconômicos.

Mudanças econômicas e sócioespaciais vêm se intensificando, o que remete à necessidade de adoção de políticas governamentais que garantam o desenvolvimento econômico, pautado numa revisão de conceitos em relação à apropriação do território e à exploração dos recursos naturais de forma sustentável.

A Conferência Mundial do Meio Ambiente realizada em Estocolmo, 1972 foi o marco inicial das discussões relacionadas à necessidade de mudança de atitude e de modelo de desenvolvimento que considere, não apenas os interesses econômicos, mas que inclua a temática ambiental às metas de desenvolvimento.

Em 1992, tendo como sede o Rio de Janeiro, realizou-se a “Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento” (CNUMAD), a Rio-92 ou Eco-92, que teve como tema central o desenvolvimento sustentável, onde o grande desafio desse desenvolvimento foi trazer as questões ambientais para o centro das decisões econômicas e para o planejamento futuro em todos os níveis. Pautado nesta visão, um dos maiores desafios que o mundo tem enfrentado é fazer com que as forças de trabalho protejam e melhorem a qualidade do ambiente, através do uso criterioso de instrumentos econômicos, num contexto harmonioso de regulamentação e que atue de

forma ecologicamente responsável, o que tem levado ao aumento de pesquisas para qualificar e quantificar impactos de uso e ocupação territorial (TACHIZAWA, 2001).

Dessa forma, fica evidente que os estudos de fragilidade ambiental proporcionam eficiência e subsídios no direcionamento das diretrizes e ações a serem implementadas na gestão do território. Nesse sentido, conclui-se que o conhecimento das potencialidades e fragilidades dos ambientes naturais são essenciais para o planejamento a uma gestão sustentável dos recursos naturais, o entendimento e cumprimento das leis ambientais vigentes, buscando ações inovadoras e estabelecimento de uma prática contínua de respeito e preservação de meio ambiente (SPÖRL; ROSS, 2004).

No que se refere à metodologia utilizada neste trabalho, o método de classificação das categorias de fragilidade das variáveis de pedologia, declividade e cobertura do solo foi aquele proposto por Ross (1994), pois permite a investigação combinada de variáveis para gerar o mapa síntese de fragilidade ambiental.

Dentro deste contexto o trabalho foi dividido em seis capítulos, sendo que o primeiro capítulo contextualiza o tema proposto e apresenta a justificativa desta pesquisa. O segundo apresenta os objetivos que se pretende alcançar. No terceiro capítulo encontram-se as teorias que fundamentam os temas abordados na pesquisa. No quarto capítulo, de materiais e métodos é apresentada a área de estudo, bem como a fonte dos dados empregados na elaboração dos mapas necessários à aplicação e desenvolvimento da metodologia proposta. Ainda, neste capítulo, apresentam-se as características e descrição do processamento das informações geográficas e os softwares utilizados. No quinto capítulo, são demonstrados os resultados e as discussões obtidos através da geração dos mapas e suas respectivas tabelas. No sexto capítulo, são feitas as considerações finais.

## **1.1 – Justificativa**

Face ao constante crescimento populacional, aliado à falta de políticas públicas referentes a assuntos pertinentes ao ordenamento territorial e às questões ambientais, muitos municípios sofrem processos de ocupação de forma inadequada comprometendo a sustentabilidade ambiental.

Localizado na Serra da Mantiqueira, o município de São Bento Sapucaí, em virtude de sua paisagem privilegiada, relevo acidentado, elementos culturais diversos e clima agradável, atrai um número cada vez maior de pessoas que buscam a região para desenvolver práticas esportivas radicais e fixar residência permanente ou veraneio, reforçando a necessidade de ações que proporcionam subsídios à compreensão das atividades recreativas e de lazer, implantação de infraestrutura urbana, bem como a análise dos potenciais impactos ambientais que possam gerar.

Ao se mapear as fragilidades ambientais, é possível prognosticar a dinâmica natural do meio físico bem como identificar e analisar os ambientes em função de seus diferentes níveis e classes de fragilidades.

Desse modo, pode-se identificar áreas onde os graus de fragilidade são baixos, favorecendo, assim, determinados tipos de ocupação e atividades e, também, o apontamento de áreas mais frágeis que necessitam de ações tecnicamente adequadas, buscando, de forma integrada, o equilíbrio ambiental, econômico e social.

Assim sendo, o conhecimento dos atributos do meio físico, aliado ao anseio de mitigação e inversão dos processos de degradação urbano-ambiental do território, possibilitam condições para identificar, analisar, diagnosticar, fornecer informações e auxiliar no ordenamento territorial e planejamento municipal.

## **CAPÍTULO 2 – OBJETIVOS**

O estudo tem como objetivo geral caracterizar as fragilidades do meio físico do município de São Bento do Sapucaí (SP), por meio de estudo dos fundamentos teórico-conceituais e da legislação urbana e ambiental brasileira, do uso de bases cartográficas e de ferramentas de geoprocessamento.

Assim, tem-se como objetivos específicos:

- a) Elaborar as cartas das variáveis de pedologia, declividade e uso e ocupação do solo do município;
- b) Ponderar as variáveis do meio físico e elaborar o mapa síntese de Fragilidade Ambiental;
- c) Propor diretrizes para usos adequados para cada unidade de paisagem.

## CAPÍTULO 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo aborda os principais fundamentos teóricos necessários para a compreensão deste trabalho.

### 3.1. Urbanização no Brasil

O processo de urbanização no Brasil se consolidou em meados do século XX impulsionado pelo processo de industrialização e pela crescente imigração rural-urbana. Esse crescimento industrial provocou grandes transformações no processo de expansão urbana, permitindo o crescimento e desenvolvimento de muitas cidades. O urbano passa a ser o lócus das atividades econômicas e da maioria da população como difusor de uma nova cultura e de novos padrões de relações sociais.

Dados estatísticos de censos realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) demonstram a evolução do crescimento populacional urbano que, em 1940, representava 26,3% do total, atingindo, em 2010, um índice de 84,36% do total de habitantes, (Tabela 3.1), evidenciando que o fenômeno populacional “êxodo rural”, continua acontecendo até os dias atuais, fazendo com que as cidades brasileiras passem por constantes transformações.

**Tabela 3.1 - População urbana brasileira total e percentual de urbanização, 1940 – 2010.**

Ano	Pop. Total (M.hab.)	Pop. Urbana (M.hab.)	% Urbanização
1940	41 236 315	12 890 182	31,24
1950	51 944 397	18 782 891	36,16
1960	69 930 293	31 214 700	44,64
1970	93 139 037	52 084 984	55,92
1980	119 502 716	80 436 419	67,31
1991	146 825 475	110 990 990	75,59
2000	169 544 443	137 697 439	81,22
2010	190 755 799	160 925 792	84,36

Fonte: IBGE, 2010

Segundo Santos (1993), o êxodo rural foi o principal responsável pelo aumento da população nas cidades brasileiras, causado pela falta de recursos no campo e o início do processo industrial, atraindo a população para as cidades em busca de emprego, moradia, saneamento, saúde e educação para os filhos.

Nesse contexto, o crescimento desordenado das cidades, impulsionado pelo processo migratório campo-cidade sem nenhum planejamento, desenvolveu situações insustentáveis para o poder público e a coletividade, gerando um grande transtorno nas cidades, como o aumento de moradias para o assentamento residencial dessas populações, bem como o provimento de infraestrutura, equipamentos urbanísticos e serviços públicos (MARICATO, 2001).

Milaré (2005), explica que os elevados índices de urbanização aliados aos baixos níveis de urbanismo vem acarretando o inchaço das cidades que, aliada a falta de estrutura urbana, tem gerado formas endêmicas de males urbanos. O fascínio das cidades e a concentração populacional apresenta um crescimento muito elevado, comprometendo o padrão quantitativo e qualitativo decorrente desse crescimento. Assim, considera-se que os problemas ambientais urbanos são o resultado de um acelerado e descontrolado crescimento populacional.

Dessa forma, o crescimento das migrações internas, campo-cidade, geram um aumento na procura por moradias, elevando seus preços que, juntamente com a falta de estrutura urbana, proporcionam a nociva especulação imobiliária, causando o déficit habitacional. Diante disso, as populações mais pobres que vivem à margem do desenvolvimento econômico, tem dificuldades de residirem nos centros urbanos, surgindo assim, comunidades formadas em áreas periféricas, frágeis, proibidas ou inadequadas à urbanização (LOSSARDO, 2010).

Nesse contexto, conclui-se que a demanda por espaços urbanos é uma prioridade, ficando em segundo plano o planejamento que vise um ambiente sustentável e de qualidade para as populações (MATTOS, 2005).

Devido às inúmeras degradações que vem ocorrendo, como o aumento das atividades antrópicas, a exploração exaustiva dos recursos naturais para abastecimento das indústrias e manutenção do modelo consumista do capitalismo, a falta de espaços públicos, a destruição do patrimônio histórico e cultural e a falta de equipamentos urbanos adequados, tem levado à discussão e criação de planos que proporcionam o desenvolvimento de mecanismos legais, como as leis federais e, principalmente, o plano

diretor, que buscam regular a propriedade para fins de parcelamento e uso do solo (LOSSARDO, 2010).

Neste âmbito, a Constituição Federal de 1988, em seus artigos 182 e 183, estabeleceu a regulamentação das diretrizes gerais da política do desenvolvimento urbano e o plano diretor na busca da promoção do planejamento urbano nas cidades brasileiras (BRASIL, 1988).

### **3.2 A Política de Gestão Ambiental**

A necessidade de introduzir temas ambientais na política brasileira tem como marco a Conferência Mundial sobre o Homem e Meio Ambiente, Estocolmo, 1972. Esse evento teve como ponto central as questões ambientais voltadas para a preservação do meio ambiente (RIBEIRO, 2010). Nesse contexto, a Conferência de Estocolmo serviu de alerta ao mundo, sobre os problemas ambientais e também como passo inicial para outras conferências, como no Brasil a Rio-92.

Tendo este cenário de fundo, houve um movimento no Brasil em direção à criação de entidades e leis preocupadas com o meio ambiente, podendo ser citadas a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA), a Lei Federal Nº 6.938/1981, denominada Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) que inseriu diversos instrumentos de gestão ambiental e, em seguida, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).

A Conferência Nacional das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) veio abrir caminhos para a necessidade do diálogo multilateral acerca do Desenvolvimento Sustentável. Diante disso, no Brasil, a preocupação ambiental ganha projeção nacional com a Constituição Federal de 1988, que traz um capítulo específico sobre o Meio Ambiente e estabelece em seu Art. 225, que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 1988).

Assim, coube à Constituição Federal de 1988 disciplinar a proteção ao meio ambiente, demonstrando a necessidade de uma visão abrangente e multidisciplinar da questão ambiental. Portanto, cabe à União legislar sobre as normas gerais nacionais; aos

Estados, a legislação de caráter regional e, aos municípios, legislar no interesse local, de caráter exclusivo. Nesse sentido, o município, ao dispor da Lei Orgânica, deve tratar dos princípios da Política Municipal do Meio Ambiente, compatibilizando-os às Políticas Ambientais Nacional e Estadual.

A Agenda 21, promulgada em 1992, estabeleceu em seu capítulo 28 a necessidade das autoridades locais desenvolverem suas “Agendas 21 locais”, e criarem as bases institucionais para o desenvolvimento sustentável, através da adoção de políticas públicas pautadas nos princípios da sustentabilidade (BRASIL, 1997).

Em 2001, com a aprovação do Estatuto da Cidade, Lei 10.257/2001, que regulamentou os artigos 182 e 183 da Constituição Federal e estabeleceu as diretrizes da política urbana, definiram-se as bases para a elaboração do Plano Diretor.

Nesse sentido, o documento cidades sustentáveis do Ministério do Meio Ambiente, ao definir a necessidade de políticas públicas comprometidas com a sustentabilidade e, de acordo com a Agenda 21, estabelece estratégias prioritárias ao desenvolvimento sustentável, sendo que duas delas remetem ao plano diretor:

1. aperfeiçoar a regulação do uso e da ocupação do solo urbano e promover o ordenamento do território, contribuindo para a melhoria das condições de vida da população, considerando a promoção da equidade, eficiência e qualidade ambiental;
2. o desenvolvimento institucional e o fortalecimento da capacidade de planejamento e gestão democrática da cidade, incorporando no processo a dimensão ambiental urbana e assegurando a efetiva participação da sociedade

Nesse contexto, cada município enfocará suas peculiaridades, estabelecendo seus objetivos e os meios para atingi-los, valendo-se de instrumentos que podem ser utilizados na gestão ambiental, especialmente os que dispõem sobre o ordenamento territorial.

Desse modo, essa nova percepção sobre a temática ambiental e às questões relacionadas à proteção do meio ambiente e ao desenvolvimento sustentável se tornaram o cerne do debate político do país (LOSSARDO, 2010).

A Política Nacional do Meio Ambiente, entre outras, tem sido o elo entre as questões ambientais e o desenvolvimento urbano brasileiro, a partir de medidas preventivas e proibitivas, visando à regulamentação das atividades de potencial impacto

ambiental (EIA/RIMA), que, às vezes, na prática não se adequam à análise dos impactos urbanos (RIBAS, BEZERRA, 2003).

Segundo Sánches (2008), a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) visa identificar ou prever os principais impactos de um empreendimento que possam comprometer a qualidade do meio ambiente. Contudo, há restrições na aplicação dos instrumentos de controle de gestão ambiental, pois não é simples manter o desenvolvimento econômico e conter o avanço da degradação ambiental (TOMIYAMA, 2009).

A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei N° 6938/1981, estabelece em seu Art. 2°:

a necessidade de preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental, na busca em conciliar à proteção do meio ambiente com o desenvolvimento socioeconômico e à proteção da dignidade da vida humana (BRASIL, 1981).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (1995), as análises ambientais devem ter como base, estudos estruturados com equipe multidisciplinar voltada para uma abordagem sistêmica dos elementos estruturais regidos pela dinâmica ambiental. A diversidade de condições ambientais (substrato geológico, formas geomorfológicas, mecanismos hidrometeorológicos, etc) na superfície terrestre em constante interação, definem dinâmicas próprias e permite identificar unidades de paisagem com diferentes potencialidades, limitações e vulnerabilidades (SILVA et al., 2012). Assim, o conhecimento das relações entre os aspectos físicos e as atividades sociais, deve ser adequado às especificidades de cada atributo e de cada região, visando o diagnóstico geoambiental.

A política ambiental ideal será aquela que incorporar as várias dimensões da vida humana em sociedade: sociais, ambientais, políticas e econômicas. O planejamento deverá orientar-se em torno do princípio da sustentabilidade. Esse compromisso deve ser o grande desafio para todos que têm neste modelo de desenvolvimento a chave para se conquistar a qualidade ambiental e a garantia de um meio ambiente saudável (BELLO, 1998; BREDARIOL, 2001).

### 3.3 A Política de Gestão Urbana

A Política Urbana Brasileira na busca de superar a oposição entre urbano e ambiental, ganhou a valorização e espaço a partir da década de 1980, tendo como ferramenta a sustentabilidade ambiental (BRAGA, 2006).

As cidades tornaram-se, de fato, o centro das relações capitalistas, com seus aspectos positivos e negativos, buscando aliar a ciência e a técnica no desenvolvimento de planos e programas que considerem a manutenção de espaços urbanos, tendo em vista os limites da sustentabilidade e da qualidade de vida (FURTADO, 2003).

Com a aprovação da Lei 10.257/01, intitulada “Estatuto da Cidade”, houve o estabelecimento de novos parâmetros e diretrizes da política urbana no Brasil. Inicia-se então, a partir do Estatuto, a obrigatoriedade da aplicação de instrumentos de controle de ocupação do espaço urbano. Assim, busca-se a estruturação de cidades sustentáveis e pressupõe-se um conjunto de mudanças entendidas como espaços propícios a gerir novas economias, melhorar a qualidade de vida das pessoas e do ambiente e superar as desigualdades socioeconômicas como condição de garantia da sustentabilidade econômica e ambiental (BRASIL, 2001).

Segundo Milaré (2005):

a Política Nacional Urbana, além de ser um instrumento eficiente, é ainda um processo contínuo voltado para a melhoria constante da qualidade de vida das nossas cidades. Todavia, a sua eficácia será alcançada apenas se os municípios estiverem aparelhados para o desempenho das responsabilidades e dos encargos que a Constituição Federal e o Estatuto da Cidade lhes conferem (MILARÉ, 2005 p.707).

Assim sendo, pode-se afirmar que os vários instrumentos sistematizados pelo Estatuto da Cidade dão ao gestor municipal as condições necessárias para o planejamento urbano adequado e garantia do direito às cidades sustentáveis.

Desse modo, o Estatuto estabeleceu as diretrizes gerais da política urbana e definiu as bases para a elaboração do plano diretor que o consagra como instrumento de política pública e reforma urbana. Sua existência é condição básica para o município dispor sobre as limitações urbanísticas à propriedade urbana, determinar as obrigações de fazer ou não fazer do proprietário de imóvel urbano e de estabelecer comportamentos, visando ao cumprimento da função social da propriedade (BRASIL, 2001).

Segundo Leal (2003), o Plano Diretor é um instrumento do qual o poder público municipal estabelece as regras para o adequado controle do uso, parcelamento e ocupação do solo urbano. Essa ocupação do solo é regulamentada de forma física e territorial pelo zoneamento. O zoneamento divide a área urbana em zonas homogêneas, de acordo com seus usos, taxa de ocupação, recuos mínimos, área mínima de lotes e o gabarito máximo de edificações (CARVALHO, BRAGA, 2001).

A Constituição do Brasil/1988, em seu Art. 30, inciso VIII, determina que o ordenamento territorial das cidades seja feito por meio de planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano (BRASIL, 1988). Portanto, o zoneamento de uso e ocupação do solo consiste no ordenamento do uso da propriedade do solo e das edificações, bem como de sua densidade de ocupação nas zonas urbanas e de expansão urbana do município.

O zoneamento urbano, desde sua origem, caracteriza-se como instrumento de solução de conflitos de uso do solo, na disputa por espaço entre indivíduos e empresas, ou os problemas difusos decorrentes do processo de urbanização como: poluição, desastres ambientais degradação do patrimônio, problemas de saneamento, tráfego, violência urbana, e outros (BRAGA, 2001).

Desse modo, essas questões são o ponto central da discussão da ordenação territorial; a disputa entre os interesses privados e interesses públicos. O zoneamento torna-se assim, um instrumento ambíguo, ora defende os interesses da coletividade, ora defende os interesses de grupos.

Nesse contexto, o zoneamento tem contribuído para evitar a instalação de usos impactantes em locais impróprios. Ele desempenha um papel importante no planejamento urbano das cidades.

### **3.4 Áreas Protegidas**

A percepção mundial quanto à importância da conservação da biodiversidade faz-se urgente e necessária para a proteção das áreas naturais e para a manutenção da vida no planeta. Nesse contexto, é de grande urgência a criação de áreas protegidas, para a manutenção da biodiversidade e conservação do berço genético (CABRAL, 2005).

As áreas protegidas são consideradas mecanismos de preservação e conservação dos recursos ambientais adotados no mundo. No Brasil, preconizados pela Política Nacional do Meio Ambiente e em busca da sustentabilidade ambiental, esses espaços territoriais têm como objetivo compatibilizar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente e do equilíbrio ecológico (CABRAL, 2005).

A Constituição Federal de 1988, em seu Art. 225, parágrafo 1º, inciso III, determina ao poder público, a incumbência de:

definir em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e supressão permitidas somente através da lei; vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção (BRASIL, 1988).

Esses espaços se referem a qualquer parte do território nacional que precise de proteção ambiental e que vise à preservação e à proteção de todo o ecossistema e seu processo nativo e evolutivo de espécies (SCÁRDUA, 2003).

Os espaços ou áreas destinadas à proteção no Brasil estão centrados em três dispositivos legais, descritos no Quadro 3.1.

**Quadro 3.1 - Tipologias atribuídas aos espaços destinados à proteção dos recursos naturais no Brasil e legislação pertinente.**

<b>ESPAÇOS OU ÁREAS PROTEGIDAS</b>		
Áreas de Preservação Permanente (APP)  Reserva Legal (RL)	Unidades de Conservação (UC)  12 Categorias	Terras Indígenas  Territórios Quilombolas
CÓDIGO FLORESTAL/1965	Lei do Sistema Nacional de Unidade de Conservação (2000)	Decreto Presidencial do Plano Nacional de Áreas Protegidas 2006

**Fonte: Adaptado de Mussi & Motta (2012)**

O Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), instituído pelo Decreto N° 5.758/2006, se propõe a ser um instrumento essencial para pactuar as metas, que permitirá a redução da perda da biodiversidade por meio da criação de áreas protegidas. O PNAP define essas áreas como áreas geograficamente definidas com a finalidade da promoção, conservação, recuperação e o uso sustentável da biodiversidade e a repartição justa e igualitária dos benefícios, prioritariamente as UCs, as Terras Indígenas e os Territórios Quilombolas (BRASIL, 2006).

### 3.4.1 Áreas de preservação permanente (APP)

Um dos grandes desafios do homem para a conservação ambiental, é a busca de recursos para a preservação e recuperação de áreas consideradas estratégicas. Dentre essas, destacam-se as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que tem uma função vital por serem responsáveis pela manutenção e conservação dos ecossistemas (MAGALHÃES e FERREIRA, 2000).

As APPs são áreas que, por imposição da lei, a vegetação deve ser mantida intacta, tendo em vista garantir a preservação dos recursos hídricos, da estabilidade geológica e da biodiversidade, bem como o bem estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

Costa et al. (1996), destaca a importância da cobertura vegetal em áreas de Preservação Permanente, pois atenua os efeitos erosivos e a lixiviação do fluxo das águas, reduz o assoreamento dos cursos d'água e traz benefícios para a fauna.

A Lei Nº 12.651/2012 (BRASIL, 2012), em seu Art. 4º, considera áreas de APP:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
  - de 30m para os cursos d'água de menos de 10m de largura.
  - de 50m para os cursos d'água que tenham de 10 a 50m de largura.
  - de 100m para os cursos d'água que tenham de 50 a 200m de largura.
  - de 200m para os cursos d'água que tenham de 200 a 600m de largura.
  - de 500m para os cursos d'água que tenham largura superior a 600metros.
- b) as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima:
  - de 100m, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50m;
  - de 30m, em zonas urbanas;
- c) as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida da licença ambiental do empreendimento;
- d) as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perene, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50m;
- e) as encostas ou parte destas com declividade superior a 45°;
- f) as restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- g) os manguezais, em toda a sua extensão;
- h) as bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca menor a 100m em projeções horizontais;
- i) no topo de morros, montes, montanhas e suas áreas com altura mínima de 100m e inclinação média maior que 25°;

j) as áreas com altitude superior a 1.800m, qualquer que seja a vegetação;

A preocupação legal em preservar Áreas de APPs é tamanha que a referida lei determina a obrigatoriedade do proprietário recompor a vegetação desmatada, Em seu Art. 8º, determina que: “a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Áreas de Preservação Permanente somente ocorrerá nas hipóteses de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental previsto nesta lei” (BRASIL, 2012).

Nesse sentido, as Áreas de Preservação Permanente necessitam de um olhar especial, pois objetivam a preservação da qualidade das águas, vegetação, fauna e a dissipação da energia erosiva. Assim, são indispensáveis para a manutenção dos recursos hídricos, da biodiversidade e da vida humana (BARCELOS et al., 1995).

### **3.4.2 Unidades de conservação**

A Lei Nº 9.985/2000 (BRASIL, 2000) que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), também estabeleceu critérios e normas para criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Em seu Art. 2º, unidade de conservação é definida:

espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção (BRASIL, 2000).

As Unidades de Conservação são consideradas essenciais na preservação da biodiversidade e na busca de minimizar a degradação ambiental causada pelo atual modelo de desenvolvimento econômico. Assim sendo, tem como objetivo conciliar atividades antrópicas ao uso sustentável dos recursos naturais e à conservação da natureza (RAMOS, 2008).

Cada grupo se diferencia quanto às condições e restrições ao uso da terra e dos recursos presentes em seu interior e entorno, também denominada Zona de Amortecimento (ZA) (BRASIL, 2000). Nesse sentido, a criação de Unidades de

Conservação tem sido fundamental para a preservação dos recursos naturais. Contudo, essas áreas podem sofrer impactos por estarem localizadas em regiões antropizadas e, dessa forma, pode ocorrer a fragmentação de ecossistemas.

De acordo com a legislação, as Unidades de Conservação se dividem em dois grupos, conforme pode-se observar nos quadros 3.2 e 3.3, a seguir:

**Quadro 3.2 - UCs do Grupo de Proteção Integral.**

<b>CATEGORIA DE UC</b>	<b>CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS</b>	<b>USOS PERMITIDOS</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
I - Estação Ecológica (EE)	- Área de posse e domínio público, objetiva a preservação da natureza e a realização de pesquisa científica.	- Pesquisa científica com autorização prévia do órgão responsável.	- Para todas as categorias o estabelecimento da ZA no plano de manejo é obrigatório.
II – Reserva Biológica (REBIO)	- Área de posse e domínio público, objetiva a preservação integral da biota e de mais atributos naturais.	- Pesquisa científica com autorização prévia; - Visitação pública apenas com objetivo educacional com autorização prévia.	
III – Parque Nacional (PARNA)	- Área geralmente extensa, objetiva a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica.	- Pesquisas científicas com autorização prévia; - Visitação pública, normas e restrições no plano de manejo; - Desenvolvimento de atividades educação, interpretação e recreação ambiental e turismo ecológico.	
IV – Monumento Natural (MONA)	- Objetiva preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica; - Pode ser constituída em áreas particulares desde que seja compatível com os objetivos da unidade, com a utilização da terra e dos recursos naturais.	- Visitação pública sujeita às normas e restrições contidas no plano de manejo.	
V – Refúgio da Vida Silvestre (RVS)	- Proteção de ambientes naturais onde se assegurem condições para a existência ou reprodução de espécies da flora e fauna (local ou migratória); - Pode ser constituída em áreas particulares desde que seja compatível com os objetivos da unidade, com a utilização da terra e dos recursos naturais pelo proprietário.	- Visitação pública sujeita às normas e restrições no plano de manejo; - Pesquisa científica com autorização prévia.	

**Fonte: Adaptado de Brasil, 2000.**

Quadro 3.3 - UCs do Grupo de Uso Sustentável.

CATEGORIA DE UC	CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS	USOS PERMITIDOS	OBSERVAÇÕES
I – Área de Proteção Ambiental (APA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proteção da biodiversidade e de atributos bióticos, estéticos ou culturais, importantes para a qualidade de vida e bem estar das populações humanas;</li> <li>- Disciplinar o processo de ocupação humana;</li> <li>- Assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite ocupação humana;</li> <li>- As APAS podem ser constituídas tanto em áreas públicas, quanto em áreas privadas, sendo que neste último caso, são respeitados os limites constitucionais, poderão ser estabelecidas normas e restrições para a utilização de uma propriedade privada localizada em uma ARIE.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O estabelecimento da ZA é optativo.</li> </ul>
II – Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área de pequena extensão, com pouca ou nenhuma ocupação humana, dotada de características naturais extraordinárias ou que abriga exemplares raros de biota regional;</li> <li>- Manter os ecossistemas de importância regional ou local;</li> <li>- Regular os usos permitidos compatibilizando-os com a conservação da natureza.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais, a pesquisa científica e a visitação pública;</li> <li>- Permite a permanência de populações tradicionais que habitam a área anteriormente à implantação da UC.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O estabelecimento da ZA no plano de manejo é obrigatório.</li> </ul>
III – Floresta Nacional (Estadual ou Municipal) (FLONA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visitação pública, pesquisa científica e ocupação por populações extrativistas tradicionais;</li> <li>- Extrativismo em bases sustentáveis, conforme disposto no regulamento e no plano de manejo da unidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O estabelecimento da ZA no plano de manejo é obrigatório.</li> </ul>
IV – Reserva Extrativista (RESEX)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área natural de posse e domínios públicos, com populações animais de espécies nativas terrestres ou aquáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visitação pública;</li> <li>- Pesquisas científicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O estabelecimento da ZA no plano de manejo é obrigatório.</li> </ul>
V – Reserva de Fauna (REFAU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área natural de posse e domínios públicos, com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visitação pública;</li> <li>- Pesquisas Científicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O estabelecimento da ZA no plano de manejo é obrigatório.</li> </ul>

CATEGORIA DE UC	CARACTERÍSTICAS E OBJETIVOS	USOS PERMITIDOS	OBSERVAÇÕES
VI – Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área natural de domínio público que abriga populações tradicionais cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais;</li> <li>- Preservar a natureza;</li> <li>- assegurar as condições e os meios necessários para a reprodução das populações tradicionais;</li> <li>- Valorizar, conservar e aperfeiçoar o conhecimento e as técnicas de manejo do ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Visitação pública;</li> <li>- Pesquisas científicas;</li> <li>- Sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais praticados pelas populações tradicionais;</li> <li>- Manejo sustentável e cultivo de espécies sujeitas do zoneamento que consta no plano de manejo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O estabelecimento da ZA no plano de manejo é obrigatório.</li> </ul>
VII – Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Área privada que, após verificação pelo órgão público ambiental do efetivo interesse público, é gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisa científica e visitação pública com objetivos turísticos, recreativos e educacionais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O estabelecimento da ZA no plano de manejo é optativo.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Brasil, 2000.

Destaca-se aqui a categoria de UC Monumento Natural por fazer parte da área de estudo deste trabalho. De acordo com o SNUC (Lei Nº 9.985/2000), o Monumento Natural (MONA) é uma unidade de proteção integral que tem como objetivo básico, preservar sítios naturais raros singulares ou de grande beleza cênica (BRASIL, 2000).

O Mona pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade, com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários. Havendo incompatibilidade entre os objetivos da área e as atividades privadas, ou não havendo concordância do proprietário, às condições propostas pelo órgão responsável pela administração da unidade para a coexistência do Monumento Natural com o uso da propriedade, a área deve ser desapropriada de acordo com o que dispõe a lei (BRASIL, 2000).

A visitação pública está sujeita às condições e restrições estabelecidas no plano de manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo órgão responsável por sua administração e àquelas previstas em regulamento.

A criação do Monumento Natural da Pedra do Baú se deu através dos mecanismos legais: Lei Municipal de São Bento do Sapucaí Nº 1.377 de 01 de julho de

2009 e o Decreto Estadual de São Paulo Nº 56.613 de 28 de dezembro de 2010. De acordo com o Art. 4º do Decreto Estadual de sua criação, o Monumento Natural da Pedra do Baú, tem por objetivo:

proteger a biodiversidade, os recursos hídricos, a paisagem local, por seu significado como marco cultural e histórico, sua relevância geológica e beleza cênica, bem como organizar a visitação turística e o uso esportivo do complexo rochoso, visando garantir a segurança do ambiente natural e seus usuários.

O Monumento Natural da Pedra do Baú deverá ainda, servir de ensejo e incentivo para que a comunidade local se comprometa com o desenvolvimento de um modelo turístico sustentável aliado à conservação da natureza.

### **3.4.3. Turismo em áreas protegidas**

O turismo constitui uma das principais atividades realizadas em áreas naturais protegidas, pois necessita de pouca infraestrutura, além de causar baixo impacto com as atividades econômicas permitidas e paralelas à conservação dos biomas, aos remanescentes dos ecossistemas e às populações locais (ÂNGELO FURLAN, 2003).

Dessa forma, em função da metropolização das áreas urbanas, as pessoas necessitam, cada vez mais, de “espaços naturais” para um restabelecimento físico e emocional (CÂNDIDO, 2003).

Dentre as várias modalidades de turismo, o ecoturismo vem crescendo, e representa, segundo o Programa de Desenvolvimento do Ecoturismo, 10% das atividades turísticas (BRASIL, 1996).

O ecoturismo é, segundo as “Diretrizes para a Política Nacional de Ecoturismo”:

Um segmento da atividade turística que utiliza de forma sustentável o patrimônio natural e cultural, incentiva sua conservação e busca a formação de uma consciência ambientalista através da interpretação do ambiente, promovendo o bem estar das populações envolvidas (BRASIL, 1994, p.19).

Segundo Irving (2002), a utilização de áreas naturais protegidas, através do ecoturismo, representam, na atualidade, um instrumento utilizado com a finalidade da conservação dos ecossistemas naturais.

Dessa forma, o turismo desenvolvido decorrente da visitação em áreas protegidas pode representar uma alternativa de geração de renda para as comunidades locais, e benefícios econômicos para a própria área protegida (CEBALLOS-LASCURAIN, 2001).

Nesse contexto, em virtude de suas características, as áreas naturais protegidas, representam o principal atrativo do ecoturismo, evidenciando um mecanismo eficaz de preservação e conservação (CABRAL, ALENCAR, 2005).

De acordo com Cruz (2001), esta é a principal modalidade praticada em áreas protegidas, pois tem nos recursos naturais seu objeto de consumo.

Dessa forma, quando comparado ao turismo de massa, o ecoturismo causa menor impacto na natureza, devido a menor participação de pessoas em suas atividades e propõe o uso racional do espaço turístico. Porém, muitas vezes, essas atividades são desenvolvidas sem planejamento, constituindo-se numa forma de apropriação irracional do espaço (COELHO, 2006).

Assim, como consequência da valoração das áreas naturais para o turismo e, em face da dinâmica econômica e consumista atual, faz-se necessária a aplicação do conceito de sustentabilidade no estudo e uso destas áreas (SOARES, SILVA, 2010).

Desse modo, algumas transformações decorrentes do uso turístico dessas áreas, relacionam-se ao desenvolvimento de atividades esportivas em trilhas causados pelo pisoteio de turistas em função de caminhadas. Outro impacto comum é a produção de dejetos e lixos produzidos em decorrência da circulação de pessoas nessas áreas e a incapacidade dos municípios no desenvolvimento e monitoramento de práticas e atitudes sustentáveis dessas pessoas (COELHO, 2006).

Entretanto, o ecoturismo é visto também como uma das melhores alternativas econômicas com perfil de sustentabilidade e como meio para conservação dos recursos naturais e culturais, além de gerador de benefícios às comunidades locais (BAHIA e CASTRO, 2004).

### **3.5 Geoprocessamento Aplicado ao Uso e Ocupação do Solo**

A aplicação e o desenvolvimento de ferramentas que auxiliam na análise da dinâmica ambiental têm sido, cada vez mais, alvo de inúmeros estudos e pesquisas, com ênfase para o geoprocessamento que, segundo Rosa e Brito (1996), é definido como:

o conjunto de tecnologias destinadas a coleta e manipulação de informações espaciais engloba processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas de informações geográficas. Sua técnica multidisciplinar proporciona uma variedade de usos e aplicações, além de possibilitar uma integração com diferentes temas e abordagens (ROSA e BRITO, 1996, p.7).

Nesse contexto, Souza (2004) explica que o uso de técnicas de geoprocessamento para áreas urbanas, oportuniza a visualização e o planejamento de ações com relação a habitações, regularizações de assentamentos urbanos em situações de riscos, ou em áreas periféricas e desprovidas de infraestrutura básica, proporcionando resultados satisfatórios.

Para Bucene (2002), o uso do geoprocessamento auxilia na obtenção de dados mais precisos no desenvolvimento de técnicas para uso do solo na agricultura, pois permite a análise de grande quantidade de dados, gerando informações e possibilitando a construção de cenários e simulações de paisagens, antes que as intervenções aconteçam.

O geoprocessamento segundo Vestena e Thomaz (2006), proporciona o levantamento e monitoramento na identificação das condições das matas ciliares, e avaliação das áreas de preservação permanente, no fornecimento de informações para o diagnóstico ambiental e subsidiar ações na tomada de decisões pelos órgãos ambientalistas.

Assim, o geoprocessamento tem sido cada vez mais utilizado para estudos de análise ambiental, permitindo detectar alterações no território, bem como realizar diagnósticos das condições ambientais de um determinado local (DIAS et al, 2004).

### **3.5.1. Sistema de Informações Geográficas – SIGs**

Os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), são programas computacionais de geoprocessamento capazes de realizar análises complexas através da interação de dados de diversas fontes e montagem de dados georreferenciados (CÂMARA et al., 2013).

De acordo com Teixeira et al., (1992), os SIGs englobam o conjunto de programas, equipamentos, metodologias e dados integrados, que permitem a coleta, o armazenamento, o processamento e a análise de dados georreferenciados, bem como a produção da informação.

Para Felgueiras e Erthal (1998), um SIG tem como principal objetivo: a combinação de diferentes dados na obtenção de mapeamento que subsidiem a geração de materiais cartográficos, o cadastramento rural e urbano e o monitoramento dos recursos naturais. Por ser uma ferramenta fundamental para a gestão ambiental, os SIGs possibilitam a descoberta e o aproveitamento dos recursos naturais, o planejamento e a execução de projetos de infraestrutura e ordenamento territorial (SILVA, 2003).

Câmara Neto (1995) indica como sendo três as funções de um SIG: 1) ferramenta para produção de mapas; 2) suporte para análise espacial e de fenômenos; 3) banco de dados geográficos com funções de armazenamento e recuperação de informações espaciais. Sua aplicação permeia por diversas áreas, tais como: urbana, regional, infraestrutura, de utilidade pública, privada, monitoramento ambiental e outras.

Segundo Rocha (2007), as diferentes aplicações do SIG o torna um sistema de função automatizada que permite armazenar, recuperar, combinar, analisar e exibir dados em uma base georreferenciada. Desse modo, Nascimento (2009) evidencia que o desenvolvimento recente e rápido das tecnologias de sensoriamento remoto e do sistema de informações geográficas contribuem para o avanço do conhecimento das ciências da terra e ambientais e possibilita a inter-relação entre elas.

O sensoriamento remoto é um conjunto de *hardwares* e *softwares* utilizados na coleta e tratamento de informações espectrais, obtidas a distância de alvos na superfície terrestre.

Para Novo (1989), sensoriamento remoto pode ser definido como a aquisição de informações do ambiente terrestre, a partir de medidas feitas por um sensor sem o contato direto com o objeto alvo. Esse procedimento é feito através de interações entre a radiação eletromagnética e as substâncias existentes na superfície da terra.

O uso de imagens de satélite é útil e fundamental na avaliação das mudanças no uso da terra, pois registram a paisagem em diferentes tempos e em determinadas regiões (BARROS et al., 1991).

De acordo com Rosa (2003), os sistemas de sensoriamento remoto disponíveis permitem a obtenção de dados de forma rápida e confiável, pois são dados essenciais para a análise ambiental do processo de uso e ocupação do solo. Novo (1998) e Rosa (1992) evidenciam algumas aplicações através do uso do sensoriamento remoto: o monitoramento do uso da terra, o mapeamento de culturas na agricultura, estudos

florestais, mapeamento geológico e pesquisa mineral, no planejamento urbano e rural e nos estudos de recursos hídricos.

Desse modo, Rodrigues (2000) enfatiza que o sensoriamento remoto é uma técnica útil e fundamental à análise do uso e cobertura do solo no planejamento e monitoramento da ocupação racional do território, bem como a preservação das áreas de vegetação natural.

Segundo Medeiros (1993), as vantagens da utilização de técnicas de sensoriamento remoto nos levantamentos de uso da terra, além de fornecer dados relativos à área de difícil acesso e de grandes altitudes, ainda possibilita uma visão e o monitoramento repetitivo dessas áreas.

### **3.6 Fragilidade Ambiental**

O desenvolvimento da sociedade ao longo do tempo esteve na dependência do uso de recursos naturais. A apropriação desses recursos de forma desordenada resulta em grandes problemas ambientais (CRUZ et al., 2010).

Ross (1994) enfatiza que o desenvolvimento deve considerar as potencialidades dos recursos, mas, principalmente, as fragilidades dos ambientes naturais em decorrência das interferências antrópicas no meio natural. Sendo assim, as alterações sofridas pelos componentes naturais determinam sua maior ou menor fragilidade, influenciando o estado de equilíbrio do meio ambiente e o seu consequente funcionamento (SPÖRL, ROSS, 2004).

Para Tamanini (2008) conceituar fragilidade ambiental é considerar que o ambiente está sujeito a danos e relacioná-la a fatores de desequilíbrio de ordem natural inerentes à própria dinâmica do ambiente.

Objeto de vários estudos, hoje, a fragilidade ambiental em áreas antropizadas ou em áreas preservadas, na visão de Ghezzi (2003) e Kawakubo (2005), utilizam o Sistema de Informações Geográficas (SIGs) como técnicas de suporte e decisão. Segundo Maximiano (1996), os SIGs se apresentam como uma ferramenta indispensável ao planejamento territorial e ambiental e tem sido usado em análise integrada de dados do meio físico que tratam da questão ambiental.

Segundo Ross (2004):

Os modelos de análise da fragilidade servem como subsídio ao planejamento estratégico ambiental. Os mapeamentos das fragilidades

ambientais identificam e analisam as áreas em função de seus diferentes níveis de fragilidade. Através desses documentos torna-se possível apontar áreas onde os graus de fragilidade são mais baixos, favorecendo, então, determinados tipos de inserção, assim como áreas mais frágeis, onde são necessárias ações tecnicamente mais adequadas a essas condições (ROSS, 2004, p. 39).

Assim sendo, Ross (1994) propõe como análise da fragilidade de um ambiente o estudo das variáveis; relevo (declividade), solos e cobertura/uso do solo, o que terá como resultado mapas temáticos que, hierarquizados em classes de fragilidade, se transformarão em mapa de fragilidade ambiental.

As características geomorfológicas (geológicas e geotécnicas) do meio físico são fatores que, associados ao tipo climático, condicionam o ordenamento territorial e permitem avaliar suas fragilidades e potencialidades, bem como as consequências da intervenção antrópica (SILVA et al., 2012). Segundo o Ministério do Meio Ambiente (1995), o entendimento das inter-relações morfogênese-pedogênese auxilia na identificação dos fatores que afetam a estabilidade do ambiente.

O levantamento da fragilidade ambiental, quer seja de áreas como meio físico ou bacias hidrográficas, usando como suporte de estudo a metodologia de Ross (1994), tem sido comprovada por sua eficiência e eficácia em estudos como o de Lossardo (2010), na Caracterização das Potencialidades e Fragilidades Ambientais do meio físico de parte do município de Santa Rita do Passa Quatro (SP).

Ross (1995) evidencia que as análises ambientais dão suporte técnico-científico para a elaboração de zoneamentos ambientais e socioeconômicos e auxilia no planejamento territorial. Nesse contexto, o aperfeiçoamento e uso de tecnologias de sensoriamento remoto e sistema de informações geográficas (SIGS), tem sido essencial para o conhecimento prévio das características e da capacidade de uso do meio.

## CAPÍTULO 4 - MATERIAIS E MÉTODOS

Neste capítulo serão apresentados os materiais, a área de estudo, bem como a metodologia utilizada com a descrição de suas etapas, a fim de fundamentar os resultados e análises que serão expostos no capítulo 5.

### 4.1. Materiais

Os materiais utilizados foram cartas, aplicativos e imagens, especificados nas tabelas 4.1, 4.2 e 4.3.

**Tabela 4.1 - Características das cartas**

<b>Cartas</b>	<b>Escala</b>	<b>Fonte</b>
Topografia de São Paulo: (SF-23-Y-B)	1:100.000	EMBRAPA (2010)
Pedologia	1:1.000.000	RADAMBRASIL (1993)

**Tabela 4.2 - Aplicativos**

<b>Aplicativos</b>	<b>Utilização</b>
Global Mapper 15.2	Digitalização de vetores
ArcGis 9.3	Formatação do mapa pedológico e cobertura do solo, geração da fragilidade ambiental

**Tabela 4.3 – Características da imagem**

<b>Imagem</b>	<b>Fonte</b>
Mosaico de imagens Orbitais	Imagens Google Earth (2015)

## 4.2. Área de Estudo

### 4.2.1 Características gerais

O Município de São Bento do Sapucaí, (Figura 4.1) situa-se a leste do Estado de São Paulo, nos contrafortes da Serra da Mantiqueira, a 22°41'20" de latitude Sul e 45°43'31" de longitude Oeste. O município tem uma área de 252.579 Km<sup>2</sup>, está localizado no eixo de circulação entre a região sul do Estado de Minas Gerais e o Estado de São Paulo. Limita-se com os municípios paulistas de Campos de Jordão e Santo Antônio do Pinhal, e com os municípios mineiros de Sapucaí Mirim e Paraisópolis (MARQUES et al., 2002).

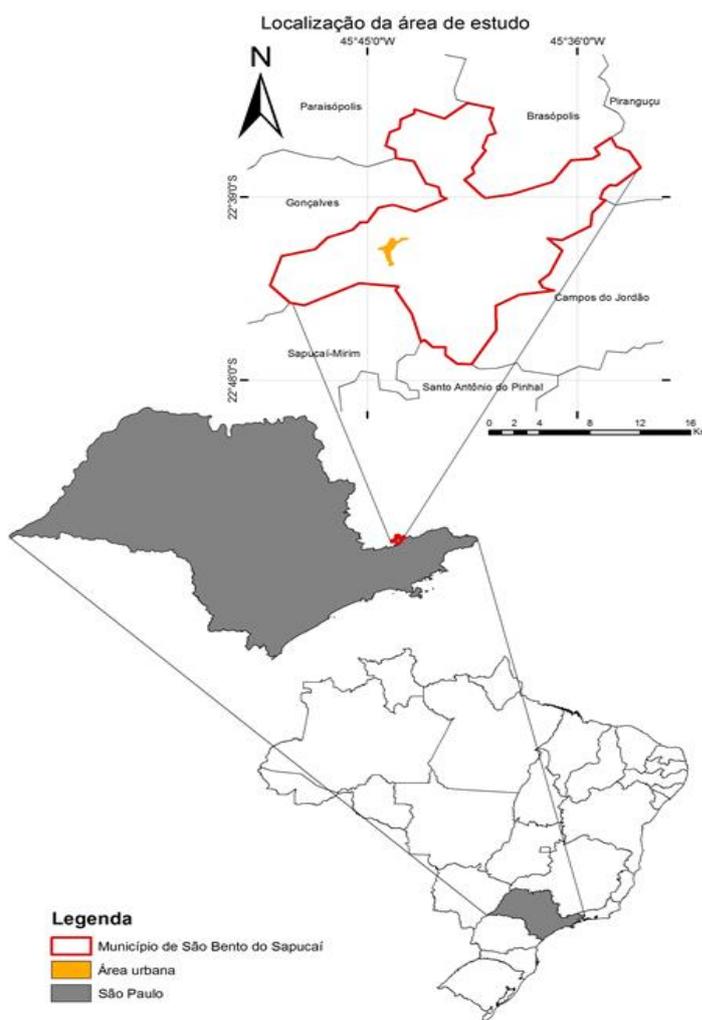


Figura 4.1- Mapa de localização da área do Município de São Bento do Sapucaí.

#### **4.2.2 Indicadores socioeconômicos de São Bento do Sapucaí (SP)**

O município possui uma população de 10.468 habitantes, sendo 44,68% na zona urbana e 55,2% na zona rural. A densidade populacional é de 41,37 hab/Km<sup>2</sup>. O índice de desenvolvimento humano municipal em 2010 era de 0,720 (IBGE, 2010).

Na área econômica, os dados 2007-2008 indicam a dependência das finanças públicas perante os repasses financeiros governamentais do fundo de participação dos municípios. A atividade agropecuária representa uma pequena fração de 12,43% do PIB, enquanto a participação dos serviços no total é de 76,16% e da indústria de apenas 11,41% (SEADE, 2010).

#### **4.2.3 Lazer, Cultura e Turismo no Município de São Bento do Sapucaí (SP)**

Situada em altitudes elevadas, a paisagem local é caracterizada por sua beleza cênica, onde se destacam pontos relevantes reconhecidos regionalmente como a Pedra do Baú (Figura 4.2), Cachoeira do Serrano, Cachoeira do Toldi, Cachoeira do Canta Galo e Cachoeira dos Amores (PMSBS, 2010).

O município conta com um grande número de artistas plásticos, artesãos e artistas populares reunidos em associação local que visa a divulgação e a venda dos trabalhos artesanais.

De acordo com a Secretaria de Turismo do Município, não há dados oficiais da participação do setor turístico na economia do município, mas a atividade turística tem se tornado expressiva. O cadastro de empreendimentos do setor agrega um total de 65 estabelecimentos ligados à hospedagem, gastronomia, recreação, lazer, arte e artesanato que proporcionam ao município o desenvolvimento, a promoção e a prática de atividades turísticas (PMSBS, 2010).

Atualmente, o município integra o roteiro turístico Circuito da Mantiqueira, que vem realizando ações de promoção turística dos municípios paulistas em feiras e eventos do setor, contribuindo para o aumento do fluxo turístico da região. O Monumento Natural da Pedra do Baú continua sendo o principal atrativo do município (PMSBS, 2010).



### **4.3.2 Clima**

O clima da região, segundo Köppen, é classificado como CWB, ou mesotérmico, com inverno seco e verão brando e chuvoso, a temperatura nos meses mais quentes dificilmente ultrapassa os 22°C, com índices pluviométricos entre 1.300 a 1.700mm (RADAMBRASIL, 1979).

De acordo com os dados da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI, 2005), as médias anuais de temperatura giram em torno de 21°C. Durante os meses de verão, a temperatura oscila entre 20°C e 28°C. O inverno local marca temperaturas entre 10°C e 18°C, entretanto, nos meses de Junho e Julho, a temperatura apresenta suas maiores baixas, podendo atingir mínimas negativas de até menos 12°C, com ocorrência de geadas.

Devido ao seu clima, São Bento do Sapucaí foi designada Estância Climática. As cidades que obtém esse título recebem verbas anuais do Departamento de Apoio ao Desenvolvimento das Estâncias, que devem ser aplicadas em obras de melhorias na estrutura ambiental e turística.

### **4.3.3. Vegetação**

As áreas elevadas da Serra da Mantiqueira, neste caso, São Bento do Sapucaí, por constituir planaltos e maciços que ultrapassam 1.500m de altitude, apresentam um conjunto particular de fisionomias vegetacionais típicas, bem como uma flora diferenciada que apresenta vários endemismos (ALMEIDA, CARNEIRO, 1998).

Segundo classificação apresentada pelo Projeto RADAMBRASIL (1982), identificam-se na região as seguintes tipologias vegetais: Floresta Estacional, Semidecidual, Floresta Ombrófila Mista e Campos de Altitude.

### **4.3.4 Hidrografia**

A Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Serra da Mantiqueira (UGRH-1) constitui uma das unidades de gerenciamento do Estado de São Paulo e está inserida dentro da Microbacia Hidrográfica da Serra da Mantiqueira, com área total de 686 Km<sup>2</sup>, correspondendo à totalidade dos municípios de Campos do Jordão, Santo Antônio do Pinhal e São Bento do Sapucaí (SEADE, 2005).

O município é cortado pelo Rio Sapucaí Mirim, o principal da região que nasce em Santo Antônio do Pinhal e é formado pelos afluentes, os Ribeirões de Marmelo, do Capivari e São Bernardo, recebendo ainda, a contribuição dos Ribeirões Paiol Grande e Embirussu, já na divisa dos Estados de São Paulo e Minas Gerais (MARQUES DE SÁ, 2002).

Estes ribeirões e córregos, além de terem contribuído no processo de modelagem da paisagem local, também são parte dos atrativos turísticos do município, em virtude de inúmeras cachoeiras localizadas ao longo de seus cursos, proporcionada pelo relevo acidentado da região (GRECCO, 2000).

#### **4.4. Método**

Na figura 4.3 estão representadas todas as etapas metodológicas que fundamentaram essa pesquisa.

A primeira etapa do fluxograma metodológico baseou-se na pesquisa bibliográfica, a fim de verificar o acervo de publicações referente à área de estudo, levantamento documental, seguida da revisão bibliográfica que serviu para aferir toda a fundamentação teórico-metodológica desta pesquisa.

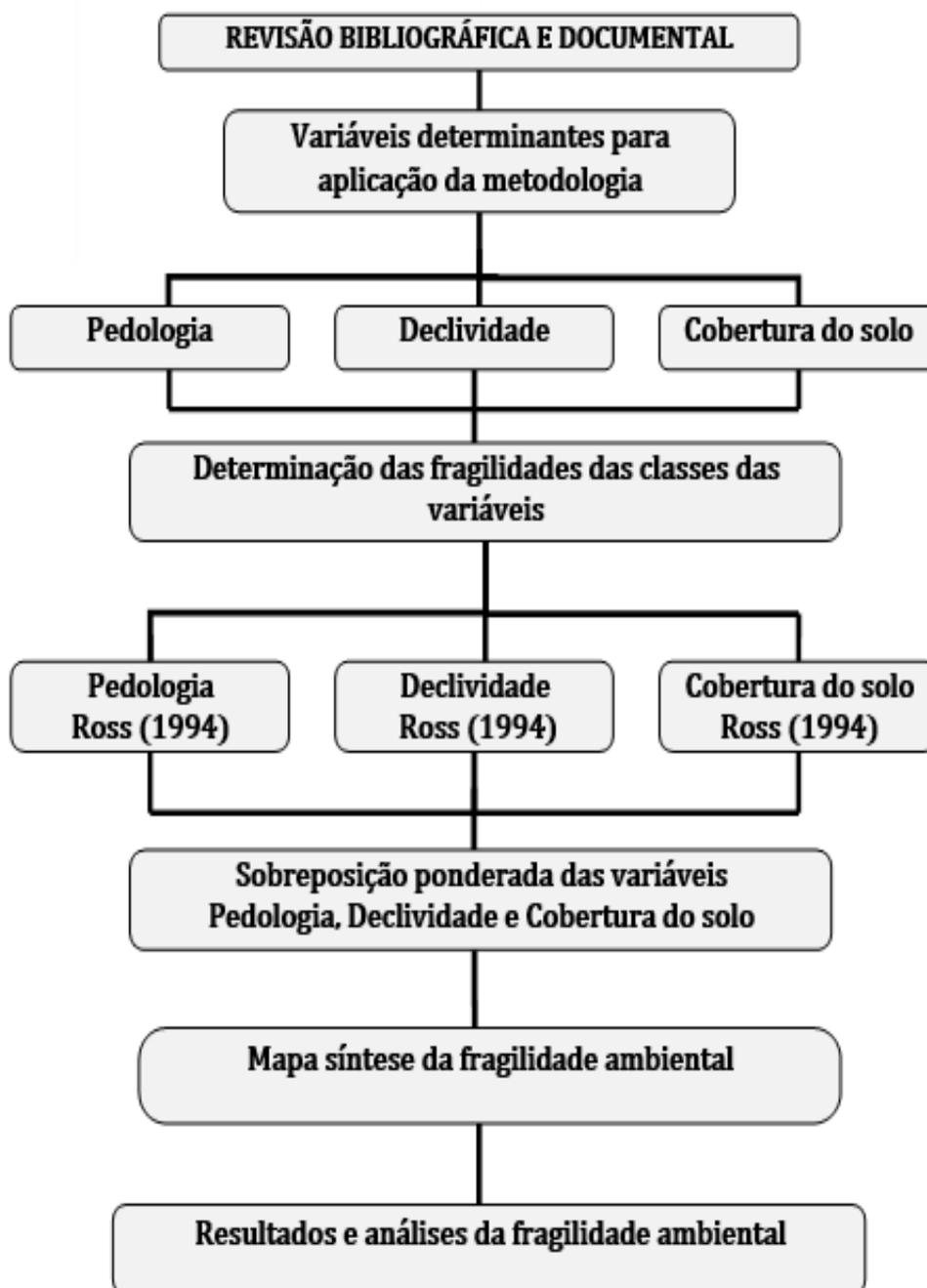


Figura 4.3: Fluxograma geral do método.

Após a análise dos documentos textuais, deram-se a apresentação e a descrição da elaboração das variáveis determinantes para a aplicação da adaptação da metodologia da análise empírica da fragilidade ambiental dos ambientes naturais e antropizados, propostas por Ross (1994), as quais são apresentadas a seguir.

A avaliação da fragilidade ambiental, segundo Ross (1994), deve ser resultante de levantamentos básicos de pedologia, declividade e cobertura do solo. Esses

elementos, tratados de forma integrada, possibilitam obter um diagnóstico das diferentes categorias hierárquicas da fragilidade dos ambientes naturais.

Como aplicação da metodologia de análise da fragilidade ambiental, com apoio nas classes de declividade, incorporando também as classes de fragilidade relativas às variáveis solo e cobertura do solo, foram desenvolvidas as análises deste trabalho.

#### **4.4.1. Variáveis determinantes para a aplicação do método**

- **Pedologia:** Para a variável pedologia, utilizou-se como referência a Carta Pedológica do RADAMBRASIL (1993), na escala 1:1.000.000. A vetorização das classes de solos constantes no mapa pedológico foi realizada utilizando-se o software Global Mapper 15.2 e, em seguida, sua formatação, através do ArcGis 9.3.
- **Declividade:** A elaboração do mapa de declividade foi feita utilizando os dados SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), disponibilizados pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – EMBRAPA (2010), na escala 1:100.000. Após a definição da projeção adequada aos dados SRTM, foi gerada a carta de declividades por meio do software ArGis 9.3.
- **Cobertura do Solo:** A elaboração do mapa de cobertura do solo foi feita utilizando um mosaico de imagens orbitais de Novembro de 2015, obtidas através do software Google Earth. Em seguida, as classes de cobertura do solo eram observadas e digitalizadas através do Global Mapper 15.0. Finalmente, o mapa foi exportado para o software ArcGis 9.3, onde foi formatado, recortado nos limites da área de estudo e finalizado.

#### **4.4.2. Determinação das fragilidades das classes das variáveis**

Na proposta metodológica apresentada, determina-se que cada uma das variáveis apresentadas anteriormente, seja hierarquizada em cinco classes, de acordo com sua fragilidade.

- **Declividade**

Segundo Sporn, Ross (2004), as classes das variáveis de declividade foram classificadas nos intervalos já consagrados dos estudos de Capacidade de Uso/ Aptidão Agrícola.

Desse modo, deu-se primeiramente, a elaboração do modelo numérico do terreno com valores de declividades distribuídos sobre a área e, em seguida, o fatiamento em classes de declividades, seguindo os intervalos definidos por Ross (1994), ou seja, de 0 à 6%, de 6 à 12%, de 12 à 20%, de 20 à 30%, e acima de 30%.

Sendo assim, a determinação do mapa de fragilidade frente aos processos erosivos das classes de declividades foram ponderadas conforme a Tabela 4.4

**Tabela 4.4 - Categoria de fragilidades com apoio nas classes de declividade**

<b>Categorias de Fragilidades</b>	<b>Classes de Declividades</b>	<b>Influência na Fragilidade</b>
Muito fraca	De 0 a 6%	1
Fraca	De 6 a 12%	2
Média	De 12 a 20%	3
Forte	De 20 a 30%	4
Muito forte	Acima de 30%	5

**Fonte: Adaptada de Ross (1994)**

- **Pedologia**

Para os critérios de hierarquização e ponderação das categorias de fragilidade dos tipos de solo foram levadas em consideração as características de textura, estrutura, plasticidade, grau de coesão das partículas e profundidade/espessura dos horizontes superficiais, conforme os tipos de solos encontrados na área de estudo.

Assim, as classes de solos são definidas de acordo com a sua fragilidade natural e, em conformidade com as categorias propostas por Ross (1994), vão da fragilidade muito fraca até muito forte, de acordo com as suas respectivas combinações e formações pedológicas (Tabela 4.5).

Tabela 4.5 Categoria de fragilidades com apoio nas classes de pedologia.

<b>Categorias de Fragilidades</b>	<b>Classes de Pedologia</b>	<b>Influência na Fragilidade</b>
Muito fraca	Latossolo Vermelho Escuro e Vermelho Amarelo de Textura Argilosa	-
Fraca	Latossolo Amarelo e vermelho Amarelo de Textura Média e Argilosa	-
Média	Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho, Argissolo Vermelho Amarelo, Textura Média/Argilosa	1
Forte	Argissolo Vermelho Amarelo, Textura Média/Arenosa e Cambissolo	2
Muito forte	Argissolo Vermelho, Neossolo Litólico e Neossolo Arênico	3

Fonte: Adaptado de Ross (1994)

- **Cobertura do Solo**

Para os critérios da variável cobertura do solo, a metodologia de Ross (1994) é utilizada como suporte na análise de proteção dos solos face à ação das águas pluviais.

Assim, considerando as classes de uso do solo identificadas na área de estudo, obedeceram-se os critérios de fragilidade, conforme a hierarquização proposta por Ross (1994), a qual pode ser verificada na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Categoria de fragilidades com apoio nas classes de cobertura vegetal.

<b>Categorias de Fragilidades/ Grau de Proteção</b>	<b>Classes de Cobertura Vegetal</b>	<b>Influência na Fragilidade</b>
Muito Alta	Florestas/Matas naturais, Florestas cultivadas com biodiversidade, Monumento Natural, Área Urbana	1
Alta	Formações arbustivas naturais, Formações arbustivas densa (vegetação densa), Reflorestamento, Cultivo de ciclo longo	2
Média	Cultivo de ciclo longo em curvas de nível, Culturas – Citrus, Pastagens com baixo pisoteio de gado	3
Baixa	Culturas de ciclo longo de baixa densidade, Culturas temporárias, Corpos hídricos, (Rio Sapucaí Mirim)	4
Muito Baixa	Solo exposto por arado, Gradiação, Áreas desmatadas e queimadas	5

Fonte: Adaptado de Ross (1994)

#### 4.4.3. Sobreposição ponderada das fragilidades ambientais

Após estabelecer a classificação da fragilidade dos planos de informação compostos pelas categorias anteriormente mencionados (Tabelas 4.4, 4.5 e 4.6), realizou-se a sobreposição ponderada.

O mapa da Fragilidade Ambiental é o resultado de uma soma ponderada dos mapas de Pedologia, Declividade e Cobertura do Solo, utilizando a função *Weighted Sum* do ArcGis 9.3, através do qual é possível obter uma análise integrada das áreas de fragilidade ambiental do município. A ponderação é realizada através de atribuição de pesos, de acordo com o conhecimento empírico sobre o assunto, atribuindo valores

maiores para as variáveis mais frágeis e menores para as variáveis menos frágeis, conforme apresentado na tabela 4.7.

**Tabela 4.7 - Grau de fragilidade.**

<b>Variáveis</b>	<b>Valoração do peso da fragilidade</b>
Pedologia	2
Cobertura do solo	3
Declividade	5

**Fonte: Própria Autora**

## CAPÍTULO 5 - RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados dessa dissertação, bem como suas discussões e análises baseiam-se na escala de fragilidade proposta por Ross (1994) define um intervalo de 1 a 5, onde os valores menores expressam uma fragilidade muito baixa, e os valores maiores definem uma fragilidade muito alta.

### 5.1. Variáveis Determinantes para Aplicação e Fragilidades de suas Classes

Nesta etapa encontram-se as informações das variáveis de declividade, pedologia e cobertura do solo, seguidas de suas fragilidades por meio de mapas, dando suporte à elaboração do mapa síntese da fragilidade ambiental dos ambientes naturais e antropizados.

- **Declividade**

A declividade de um terreno é sua inclinação em relação ao plano horizontal. Segundo Ross (1994), esta se constitui em um elemento de fundamental importância na identificação de fragilidades e potencialidades do território, pois, através dela são conhecidas as aptidões e limitações de uso e ocupação do solo.

Os valores de declividade indicam as características do relevo para a ocorrência de processos geomorfológicos. Portanto, através da morfometria do terreno, determinaram-se as cinco classes de declividade e as suas fragilidades no processo de ocupação e erodibilidade.

Os valores apresentados representam as classes de declividades, o percentual de ocorrência e as suas respectivas fragilidades, conforme Tabela 5.1

**Tabela 5.1 - Áreas das classes de declividades e suas fragilidades ambientais**

<b>Classes de Declividade</b>	<b>Área (%)</b>	<b>Classes de Fragilidade</b>
0 – 6%	9,77	Muito Baixa
6 – 12%	18,21	Baixa
12 – 20%	31,85	Média

<b>Classes de Declividade</b>	<b>Área (%)</b>	<b>Classes de Fragilidade</b>
20 - 30%	26,13	Forte
> 30%	14,04	Muito Forte

Assim sendo, pode-se observar, através do mapa de declividades (Figura 5.1), a espacialização das classes de declividade e suas fragilidades.

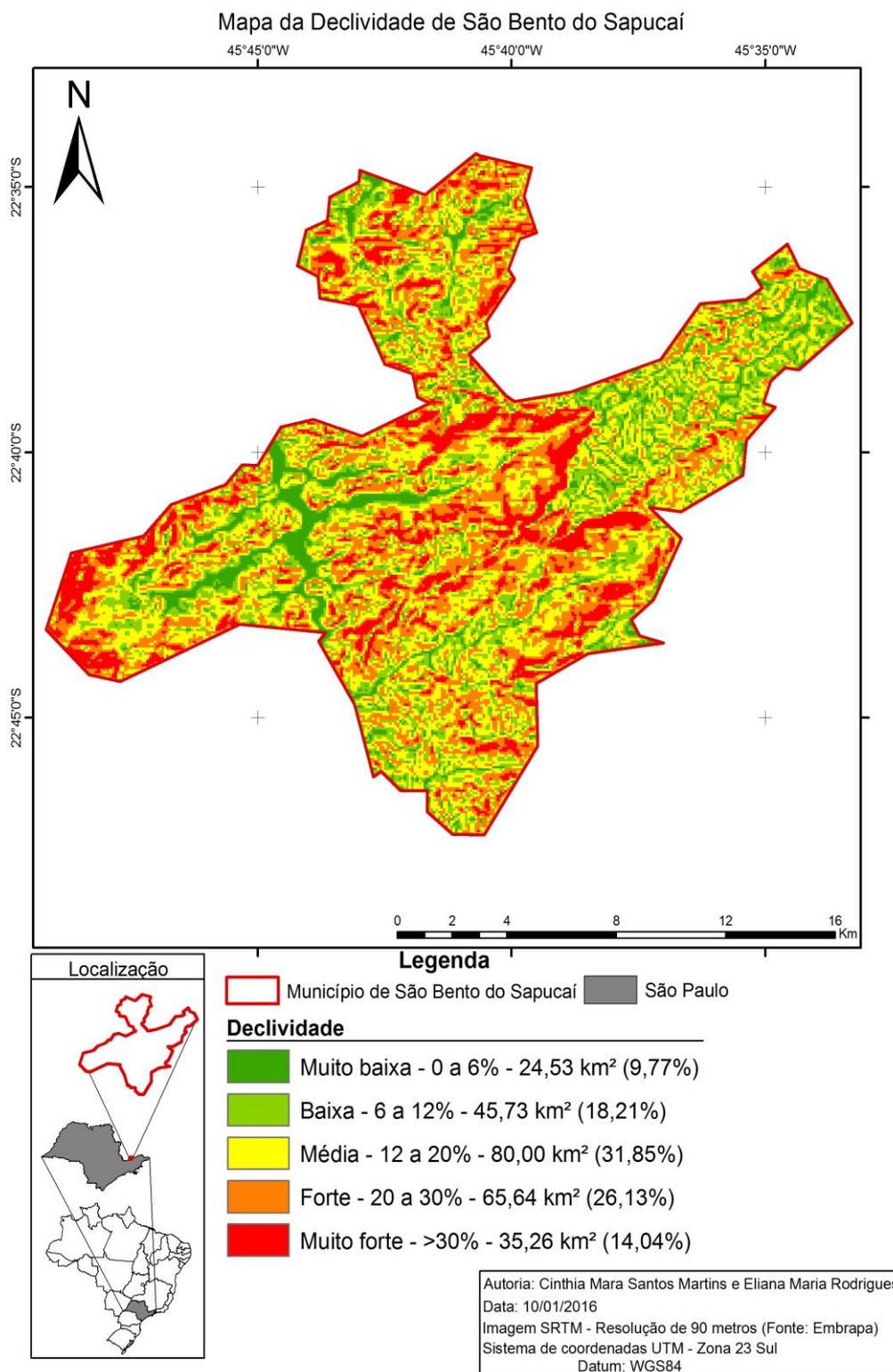
Observou-se que a classe de menor declividade, ou seja, de 0 a 6%, corresponde a 9,77% e a classe que apresenta declividade de 6 a 12%, correspondendo a 18,21%. Tais classes juntas representam 27,98% e referem-se à fragilidade muito baixa e baixa, podendo ser identificadas, principalmente, na área urbana e nos vales fluviais do Rio Sapucaí Mirim que atravessa toda a área urbana do município.

A presença da classe de fragilidade média, com declividade de 12 a 20%, apresenta o maior percentual das classes de fragilidades, sendo representada por 31,85% da área. Esta classe pode ser identificada em boa parte da área de estudo. Estes locais são identificados próximos às bases das escarpas que contornam a área de estudo.

A classe de declividade de 20 a 30% que ocupa uma área de 26,31%, oferece uma fragilidade forte por se situar nas bordas superiores do planalto, bem como em regiões com relevo apresentando morros e ondulações um pouco mais acentuados.

Por fim, a classe acima de 30%, representada pela fragilidade muito forte, cuja área é de 14,04% e, de acordo com Ross (1994), são locais onde a ocupação urbana deve ser evitada. Nestes locais o parcelamento do solo para fins urbano não é permitido, conforme determina Lei Federal 6.766/79.

As classes de declividade representadas pelas fragilidades forte e muito forte merecem atenção especial, pois oferecem um potencial de erodibilidade muito forte, devido à grande amplitude altimétrica.



**Figura 5.1 - Mapa de Declividade do Município de São Bento do Sapucaí.**

- **Pedologia**

Os resultados referentes à variável de pedologia foram provenientes de dados do mapeamento pedológico disponibilizado pelo RADAM BRASIL (1993).

Identificadas as classes de solos na região estudada, foram atribuídos os pesos para cada classe, de acordo com os valores propostos por Ross (1994), presentes na área de estudo, conforme a tabela 5.2.

**Tabela 5.2 - Áreas das classes de pedologia e suas fragilidades ambientais**

<b>Classes de Pedologia</b>	<b>Área (%)</b>	<b>Classes de Fragilidade</b>
Latossolo Vermelho- Amarelo + Latossolo Vermelho	30,64%	Média
Argissolo Vermelho- Amarelo, Textura Média/ Arenosa, Cambissolo	11,87%	Forte
Argissolo Vermelho	57,49%	Muito Forte

Quanto à distribuição dos diferentes tipos de solo na área de estudo, observa-se a predominância do Argissolo e do Latossolo Vermelho-Amarelo que juntos representam 88,13% da área.

AB'Sáber (2003) apud Resende (1995, p.173) classifica a região do estudo como “Domínio dos mares de morros florestados”, com formações gnáissico-graníticas e relevo bastante acidentado e latossolos de permeabilidade acentuada. Os solos que apresentam classificação B textural possuem, em geral, uma considerável diferença no teor de argila entre os horizontes A, mais arenoso, e horizonte B, mais argiloso, onde a diferença de permeabilidade se dá em profundidade.

Na região também encontram-se latossolos vermelho-amarelo fase rasa e orto, originários de granito e gnáisses em relevo montanhoso, bastante argilosos, que se diferenciam na profundidade. Enquanto os latossolos vermelho-amarelo tem,

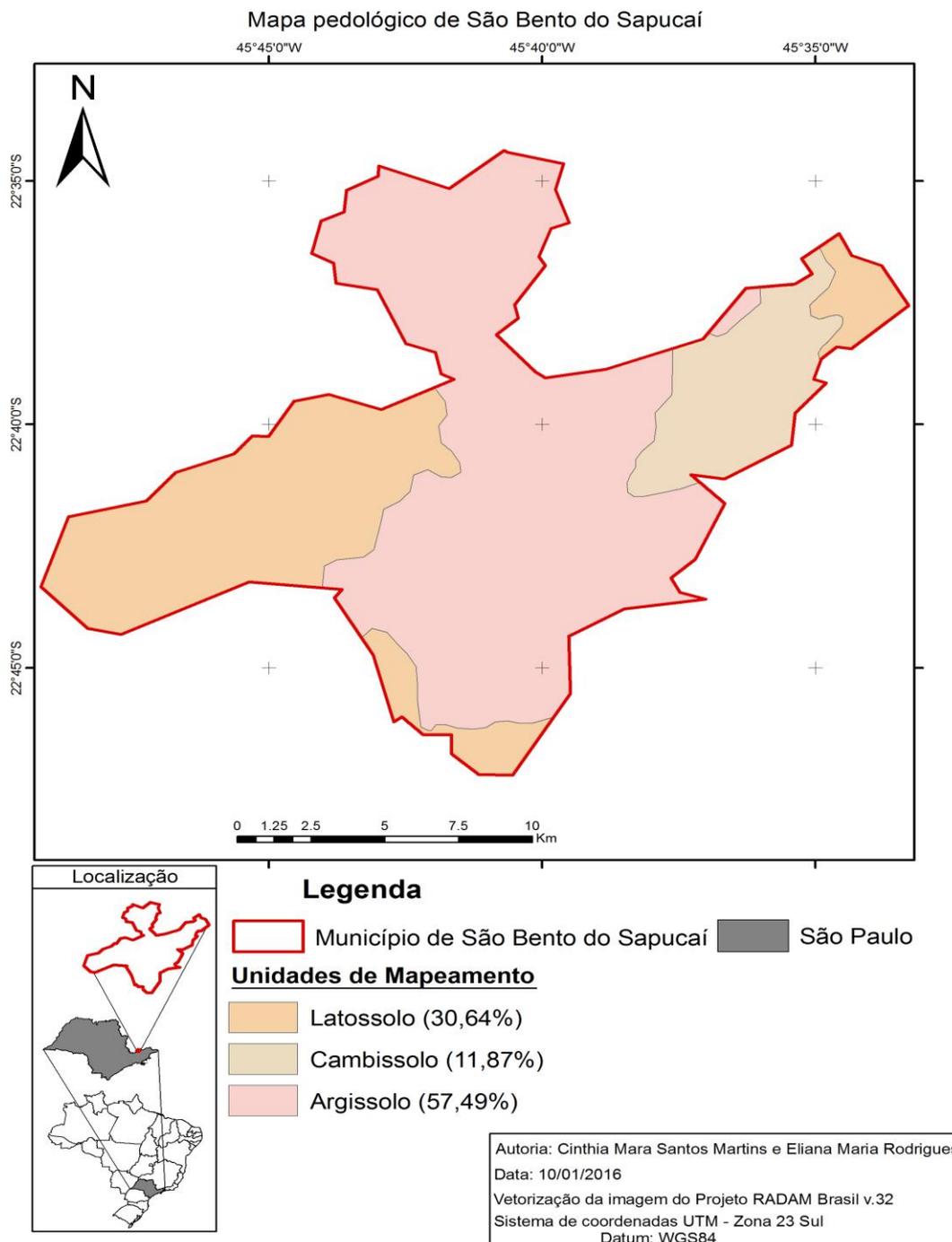
aproximadamente, um metro e vinte centímetros de profundidade, o argissolo apresenta mais de dois metros (LEPSCH, 1972).

Ocupando 57,49% da área de estudo, os argissolos caracterizam-se por apresentar profundidade mediana e moderadamente drenados De textura argilosa e baixo teor de matéria orgânica. Desenvolvem-se a partir de diversos materiais de origem em áreas de relevo plano a montanhoso.

Do ponto de vista pedológico, o conjunto Pedra do Baú caracteriza-se por solos rasos e arenosos que, associado à declividade elevada das vertentes, torna a área bastante suscetível a processos erosivos (CHAVES et al, 2010).

Ainda, representado por 11,87% da área de estudo, encontra-se o cambissolo com afloramentos rochosos em quantidade significativa, pois se apresenta tanto em relevo plano quanto montanhoso. Esses solos tendem a ocupar áreas mais acidentadas no relevo, apresentando perfis com duas seções distintas; de 8% a 20% indica um relevo ondulado o que é associado a presença de cambissolos, e o uso intenso desse solo pode acarretar problemas sérios de degradação com aumento das taxas de erosão e comprometimento ambiental.

Descritos os tipos de solos e suas áreas, apresenta-se o mapa pedológico do Município de São Bento do Sapucaí, conforme Figura 5.2.



**Figura 5.2 - Mapa Pedológico do Município de São Bento do Sapucaí.**

- **Cobertura do Solo**

Segundo Dantas (2007), as áreas cujos solos apresentam alto grau de proteção têm um tipo de cobertura vegetal capaz de evitar a ação erosiva das chuvas sobre eles, mantendo-os estáveis.

Para Ross (1994) a hierarquização da cobertura vegetal que obedece a ordem decrescente quanto à capacidade de proteção dos solos possibilita verificar que quanto maior o grau de proteção, menor o peso atribuído à fragilidade.

Dessa forma, as classes de cobertura do solo presentes na área de estudo, juntamente com seu percentual de ocorrência e classes de fragilidade são apresentadas na Tabela 5.3.

**Tabela 5.3- Área das classes de cobertura do solo e suas fragilidades ambientais**

<b>Classes da Cobertura do Solo</b>	<b>Área (%)</b>	<b>Classes de Fragilidade</b>
Corpos Hídricos	0,08	Alta
Aglomerado Urbano	0,98	Baixa
Culturas	2,26	Média
Pastagem	60,32	Média
Monumento Natural	0,05	Muito Baixa
Reflorestamento	0,80	Baixa
Solo Exposto	0,10	Muito Alta
Vegetação Densa	35,40	Baixa

Sendo assim, seguem-se as descrições da cobertura do solo e suas respectivas características.

A vegetação densa da região está situada em áreas de fragilidade baixa e ocupando 35,40% da área de estudo. Hueck (1972, p.184) descreve a vegetação densa da região como matas subtropicais, com mistura isolada de árvores caducifólias, matas úmidas decíduas até matas áridas, matas de inundação com lençol freático pouco profundo nas margens dos rios e nas baixadas; ainda aparecem isoladamente campos abertos de grandes altitudes.

Desse modo, tem-se ainda que pouco destas matas está preservada, uma vez que a região tem sofrido forte pressão decorrente da especulação imobiliária, retirada da cobertura vegetal e problemas erosivos em diversos pontos (SANTOS et al., 2011).

Estas formações são importantes para a conservação da biodiversidade florística e faunística e em controle de encostas e vertentes que, em muitos locais, apresentam declividade acentuada. Além disso, oferecem proteção às nascentes e ao

regime hídrico, visto que o rio Sapucaí Mirim abastece diversos municípios em seu trajeto até o rio Grande (SANTOS et al., 2011).

De acordo com os dados do Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo que dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente, apenas 23,4% da área total do município apresenta remanescentes de vegetação natural (SÃO PAULO, 2006, p.114).

O reflorestamento ocupa 0,80% da área de estudo e é classificado, segundo a metodologia de Ross (1994), como área de fragilidade baixa.

Representado na região pelo Pinus e Araucárias, quase todas as áreas reflorestadas são para fins comerciais.

O cume e a cimeira dos morros são recobertos por fragmentos de vegetação arbórea, composta basicamente por araucárias reflorestadas.

Sua importância econômica, de acordo com Hueck (1972, p. 184) é significativa, pois na década de 70, época em que o Brasil teve seu maior fomento em reflorestamento, do total de madeiras exportadas, 90% constituía-se de araucárias.

As Culturas classificadas como fragilidade média ocupam uma área de 2,26%. De acordo com os dados do IPPLAN (2015), a região é apropriada para a produção de frutas, sendo sua principal cultura a Banana Prata Mineira, com uma produção anual de 20.000 toneladas em 2003, ocupando uma área plantada de 1000 hectares.

O cultivo de frutas no município vem diversificando, pois a cultura de banana, que representa 80% da economia no setor agropecuário, necessita de cuidados especiais, como a introdução de cultivares resistentes e técnicas adequadas. Culturas como morango, amora preta, framboesa, atemoia, caqui, castanha portuguesa e ameixa, surgem como opção de diversificação e o conhecimento e manejo destas espécies é de suma importância. A preferência por alimentos, tecnologia e processos produtivos não agressivos ao ambiente serão intensificados e valorizados.

Segundo as estimativas da Prefeitura do município as propriedades caracterizadas como rurais no município eram em 600, sendo a maioria composta por pequenas propriedades. Essas pequenas propriedades rurais diversificam suas atividades entre agricultura e pecuária.

O maior rebanho em número de cabeças é o de bovinos, seguido pelo rebanho de equinos que, somados, chegam a 12.800 cabeças no município de São Bento do Sapucaí.

Ocupando 60,32% da área de estudo e classificada como fragilidade média, as pastagens podem ser encontradas em áreas localizadas na face sul do município, em declividades de 5 a 10%, em campos abertos, onde a vegetação original foi excluída (IPPLAN, 2015).

Segundo Lupa (2008), as pastagens das propriedades, em sua maioria, encontram-se degradadas, necessitando de intervenções para sua recuperação, pois não são manejadas adequadamente, apresentam baixa produtividade e baixa capacidade de suporte.

A cobertura do solo apresenta solo exposto em 0,10% da área de estudo. Classificado como fragilidade muito alta, um solo exposto está mais susceptível a erosão que um solo coberto por vegetação.

Dessa forma, o solo exposto é caracterizado por áreas sem cobertura vegetal, em decorrência de erosão laminar, na maioria das pastagens do município, devido ao manejo inadequado; nas culturas permanentes e anuais, devido à ausência de práticas de conservação do solo e, em grande parte, das estradas rurais, devido à ausência de drenagem.

A área urbana do município ocupa apenas 0,98% da área de estudo e compreende a área efetivamente urbanizada, bem como as áreas adequadas a sua expansão urbana, constituindo locais apropriados e funções predominantemente urbanas (IPPLAN, 2015).

Referente à área urbanizada, há um espraiamento de mancha urbana ao longo de alguns eixos principais. Também há áreas do perímetro urbano que não apresentam aptidão para serem urbanizadas, especialmente em decorrência de acidentes topográficos e áreas de várzea sujeitas à inundações.

O maior obstáculo a ocupação é a declividade, que na maior parte do município ultrapassa 30%, sendo proibido o parcelamento do solo pela Lei Federal 6.766/79 (IPT, 2012).

A gestão dos recursos hídricos do município de São Bento do Sapucaí deve estar de acordo com o Plano de Bacias para a Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Serra da Mantiqueira (URGHI – 01) e com as diretrizes estabelecidas pelo Comitê de Bacias Hidrográficas da Serra da Mantiqueira (CBH – SM).

A Bacia Hidrográfica da Serra da Mantiqueira localiza-se na região sudeste, com uma área de 686 km<sup>2</sup> e é definida pelas bacias hidrográficas dos rios Sapucaí-Guaçu e Sapucaí Mirim e seus tributários.

Os recursos hídricos da região incluem mananciais superficiais (rios Sapucaí-Guaçu, Sapucaí Mirim, da Prata, Lajeado, Paiol Grande, etc.) e subterrâneos (aquífero Cristalino). Tem no abastecimento, aquicultura e irrigação, o uso dos cursos d'água para captação de esgotos in natura, notadamente na área urbana, os seus principais usos (OEA/SRH/MMA, 2005).

Representando apenas 0,08% da área de estudo, ocorrem, na maioria dos Ribeirões e afluentes, assoreamento, em decorrência de ausência de mata ciliar, degradação de pastagens, ausência de conservação do solo nas áreas de plantios, ausência de proteção das áreas de recargas, topos de morros sem presença de árvores, nascentes desprotegidas; o lixo e dejetos humanos que são liberados nos córregos, e como consequência, as enchentes nas áreas ribeirinhas, rurais e urbanas, justificam pertencer a classificação de fragilidade alta.

Segundo Andrade et al. (1992),

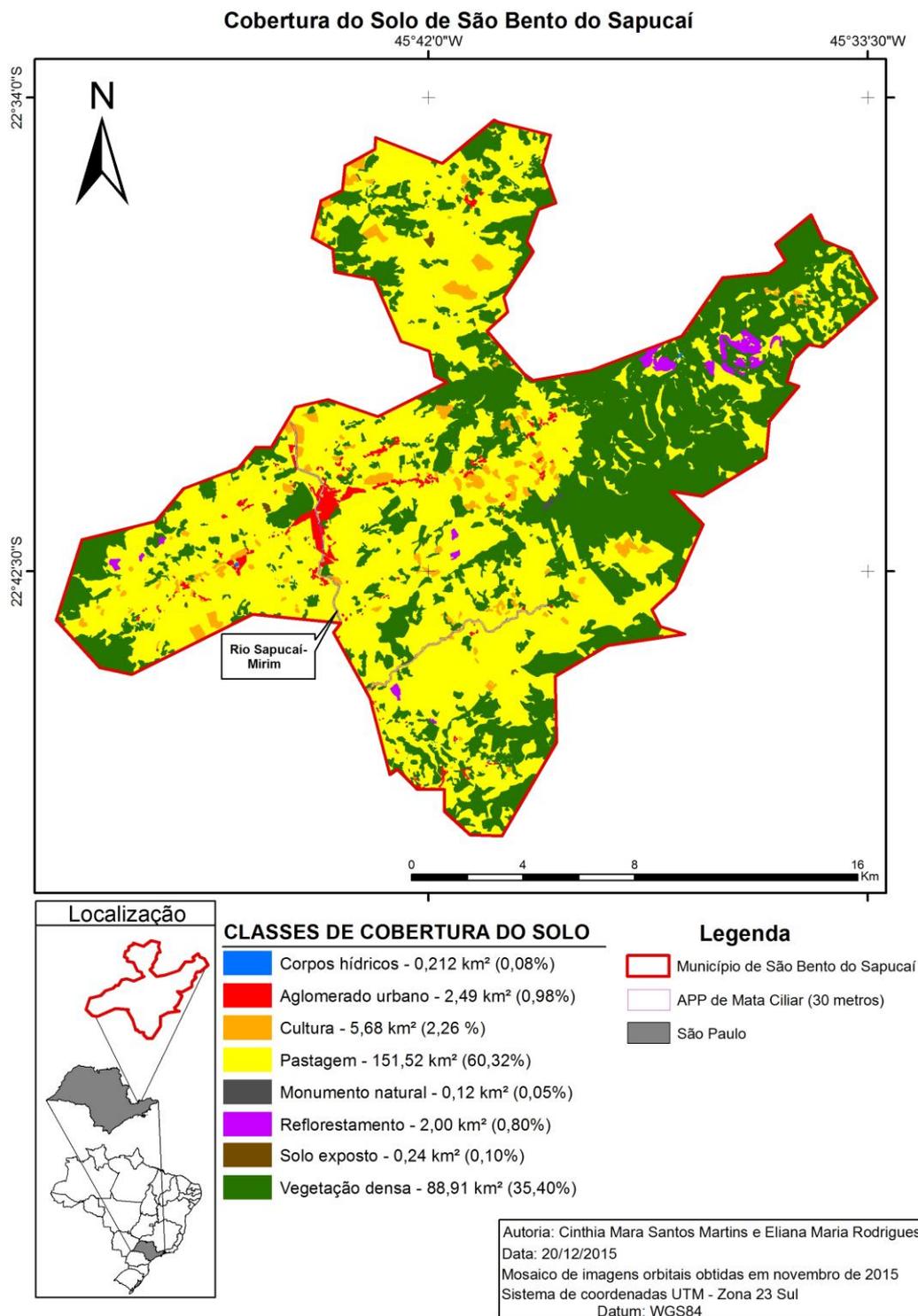
O Monumento Natural da Pedra do Baú, localizado na região da Mantiqueira, vem despertando o interesse de pessoas ligadas à natureza, seja pelo aspecto turístico ou pelo aspecto da preservação de mananciais. Visando sua preservação, algumas ações esparsas vem sendo implementadas, porém, sem alcançar resultados (ANDRADE et al., 1992, p.947).

Representando 0,05% da área de estudo e classificada como fragilidade baixa, essa massa granítica mede 340 metros de altura, 540 metros de comprimento com larguras variáveis, e atinge 1950 metros de altitude.

Esse complexo está incluído na APA Federal da Serra da Mantiqueira, APA Estadual do Sapucaí Mirim e APA Municipal da Pedra do Baú, porém, esta tripla proteção não está sendo suficiente para conter as pressões que ameaçam a integridade do ambiente e dos recursos naturais, como as nascentes e remanescentes de vegetação nativa.

Sobre o Monumento e seu entorno recaem ameaças como o desflorestamento das vertentes íngremes para o plantio de essências exóticas e fruticultura, além do uso para pastoreio e o advento do fenômeno da substituição do uso agropastoril da terra pelas residências de verão, decorrentes das atividades turísticas no município.

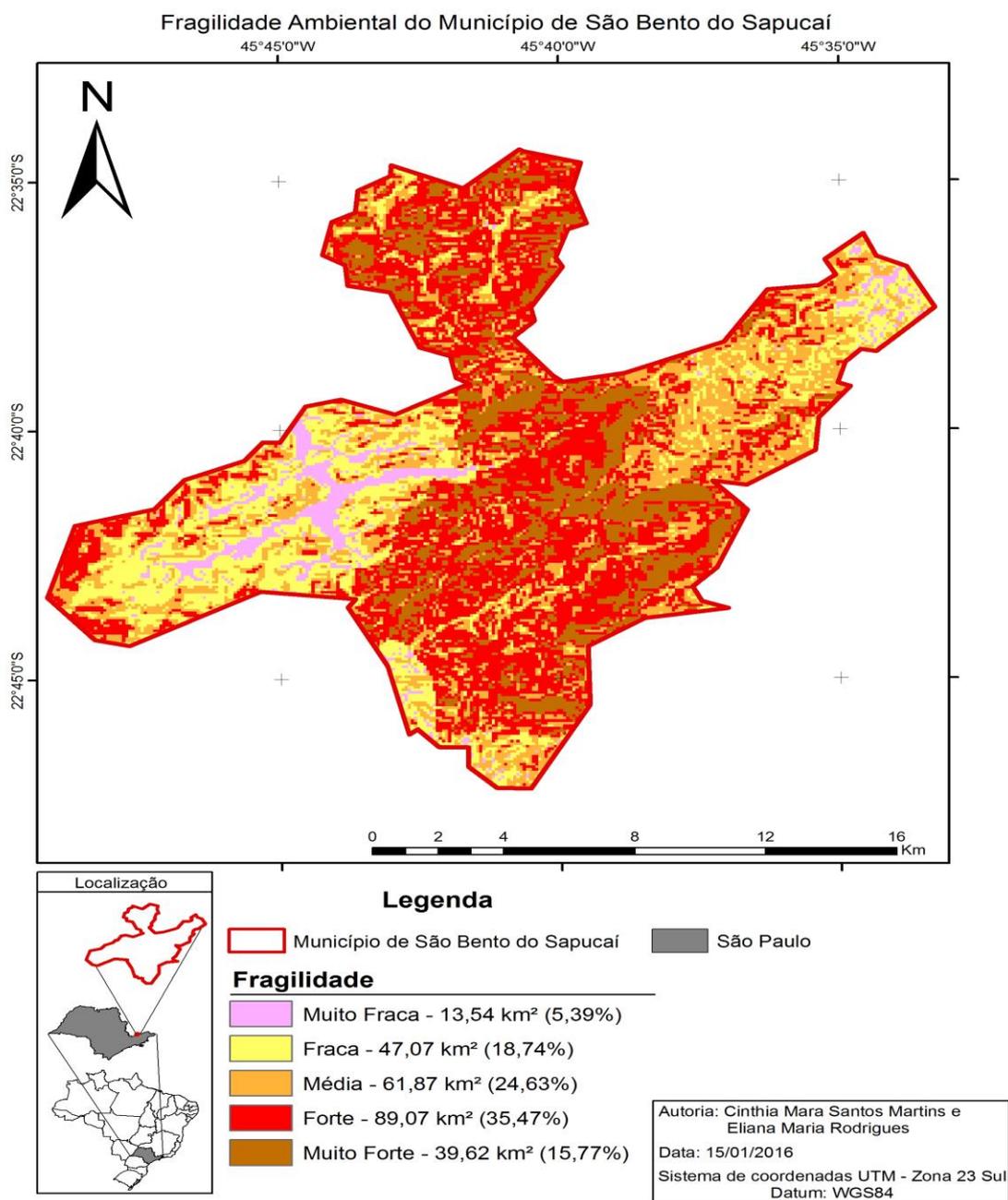
A figura 5.3 apresenta o mapa de cobertura do solo com suas respectivas áreas, em km<sup>2</sup> e percentagens.



**Figura 5.3 - Mapa de cobertura do solo do Município de São Bento do Sapucaí.**

## 5.2 Mapa Síntese da Fragilidade Ambiental

Após a ponderação das variáveis e o conhecimento de suas fragilidades, através do Software ArcGis 9.3 foi feita a soma ponderada das fragilidades ambientais das variáveis pedologia, declividade e cobertura do solo, obtendo-se, assim, o mapa síntese das fragilidades dos ambientes naturais e antropizados, seguindo a proposta metodológica adotada e conforme a Figura 5.4.



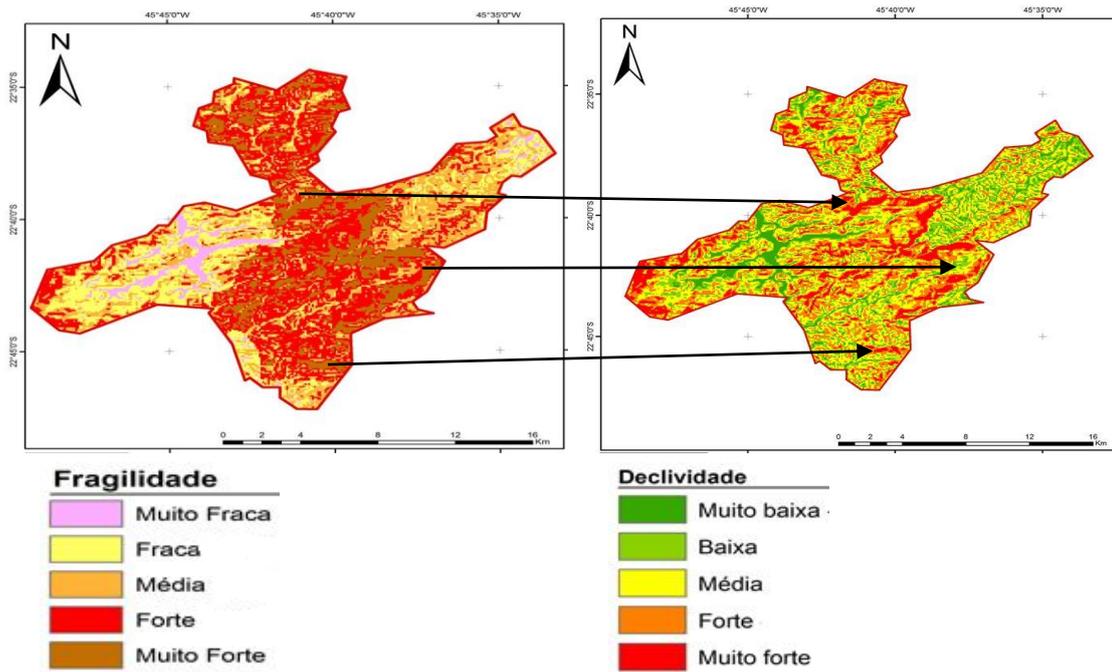
**Figura 5.4 - Mapa de Fragilidade Ambiental do Município de São Bento do Sapucaí.**

Na Tabela 5.4 são apresentados os valores em percentagem de cada uma das classes de fragilidades resultantes da ponderação, encontradas na área de estudo.

**Tabela 5.4. – Resultado das Classes de Fragilidades com apoio nas Classes de Declividade, Pedologia, Cobertura do Solo e suas áreas.**

<b>Classes de Fragilidade</b>	<b>Área Ocupada (%)</b>
Muito Fraca	5,39
Fraca	18,74
Média	24,63
Forte	35,47
Muito Forte	15,77

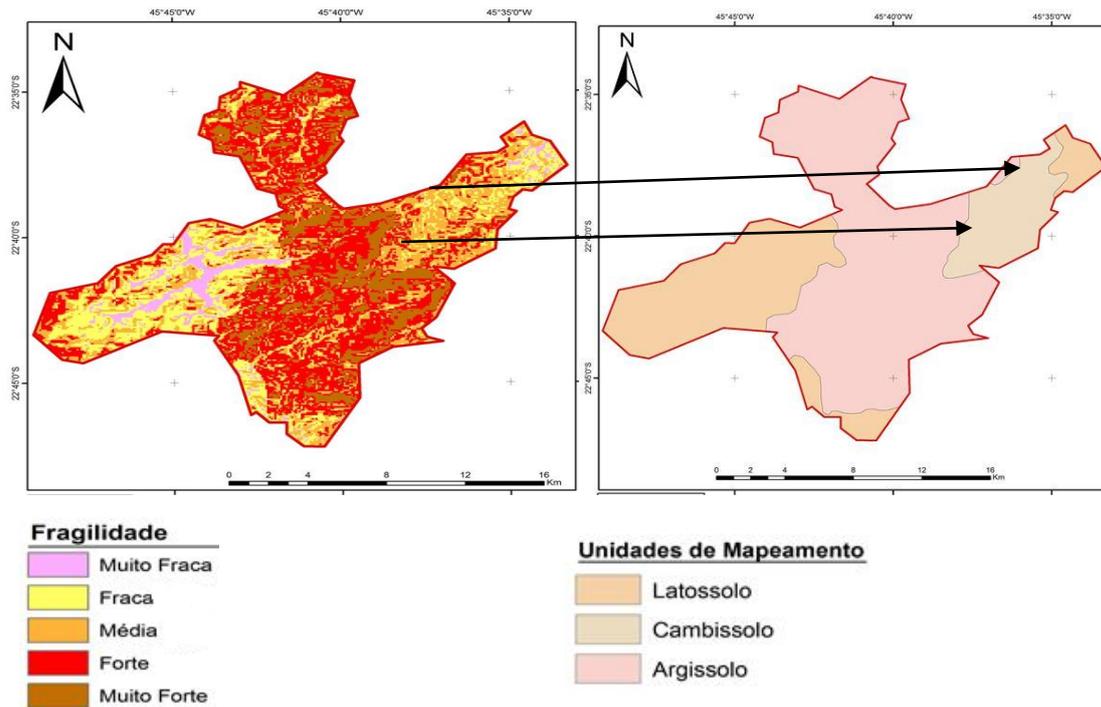
Analisando os dados da Tabela 5.4 e o Mapa Síntese da Fragilidade Ambiental (Fig.5.4), observa-se a predominância da classe de fragilidade forte que perfaz uma área equivalente a 35,47% da área de estudo. Percebe-se, ainda, que somadas as classes de fragilidade forte e muito forte, juntas representam 51,24% da área de estudo. Este predomínio recebe a influência, principalmente, da variável declividade, visto que o município se localiza em região de altas declividades, conforme pode ser visto na Figura 5.1 e comprovado através da correlação dos mapas de fragilidade ambiental e da fragilidade forte e muito forte representado no mapa de declividade na Figura 5.5.



**Figura 5.5 - Influência da variável declividade na fragilidade ambiental do Município de São Bento do Sapucaí.**

A classe de fragilidade média ocupando 24,93% da área de estudo apresenta a ocorrência de todos os solos referenciados na Figura 5.2, porém, com predominância do Cambissolo, conforme observa-se na Figura 5.6.

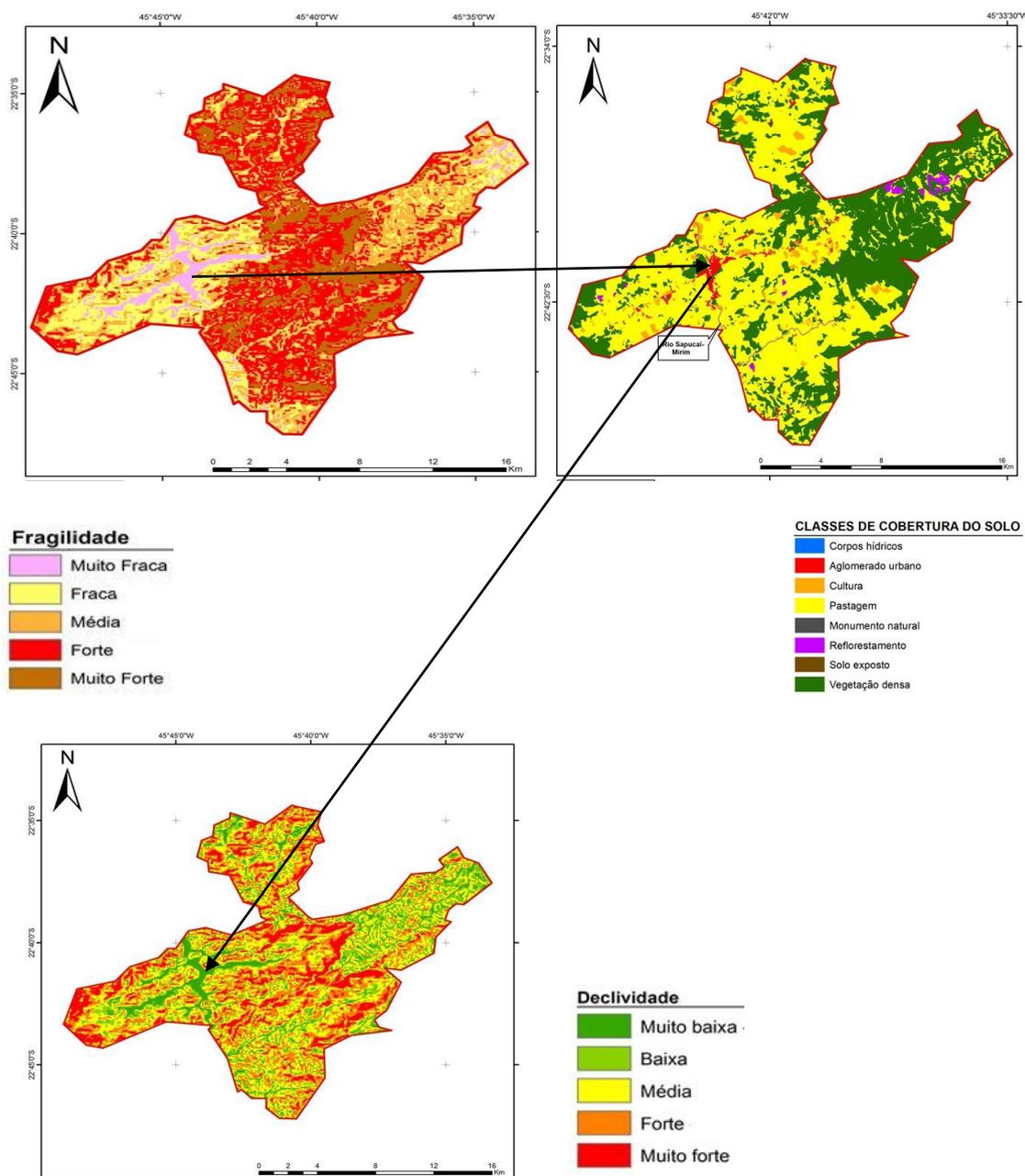
Os Cambissolos encontram-se associados a relevos intensamente movimentados em posições de encostas muito declivosas. Ocorrem, principalmente, associados a relevos de escarpas e serras restritas, subordinadas as diferentes litogias existentes do embasamento cristalino, principalmente sobre as rochas heterogêneas (IPT, 1992).



**Figura 5.6 - Influência da variável pedológica na fragilidade ambiental do Município de São Bento do Sapucaí.**

Observando-se a área onde a fragilidade é muito fraca, percebe-se que ocupa uma porção muito pequena, ou seja, apenas 5,39%. Assim, essa classe foi analisada juntamente com a classe de fragilidade fraca, a qual representa 18,74% da área. Juntas somam 24,13% da área de estudo e representam o aglomerado urbano.

Nesta região de aglomerado urbano ocorre o predomínio de regiões com baixas declividades, porém, não deixam de influenciarem a fragilidade ambiental, pois estão em áreas com riscos de enchentes e inundações e encontram-se nas proximidades dos vales fluviais do rio Sapucaí Mirim que corta toda a área urbana do município.



**Figura 5.7 - Influência da variável uso do solo na fragilidade ambiental do Município de São Bento do Sapucaí.**

Por fim, verificou-se que a área urbana do município foi ocupada sem uma análise dos atributos do seu meio físico, como na maioria dos municípios brasileiros.

São Bento do Sapucaí, por estar localizado na Serra da Mantiqueira, região de vasta biodiversidade e onde a economia tem forte influência do turismo ecológico, deveria ter se preocupado com a preservação dos seus recursos naturais e com o

planejamento das ações antrópicas. Desta forma, a implantação de empreendimentos turísticos, como pousadas e restaurantes poderia ter ocorrido de forma a causar o menor impacto possível ao meio físico local.

### **5.3 Propostas de diretrizes para os usos adequados para cada unidade de paisagem**

Em virtude das múltiplas variedades de cenários paisagísticos e características ambientais, São Bento do Sapucaí necessita desenvolver um planejamento ambiental com a participação efetiva do poder público, iniciativa privada e sociedade local, uma vez que, em função de sua localização geográfica, sua paisagem natural apresenta suscetibilidade a riscos e impactos ambientais decorrentes da ocupação e exploração humana.

O trabalho permitiu identificar áreas onde os graus de fragilidade são baixos e, também, as áreas mais frágeis que necessitam de ações tecnicamente adequadas para o equilíbrio ambiental, econômico e social.

A área urbana do município, apesar de estar localizada em região de baixa fragilidade, apresenta restrições à ocupação. Portanto, deve-se fazer uso dos mecanismos legais na proibição e/ou regularização de ocupações irregulares em áreas efetivamente urbanizadas, bem como áreas destinadas à expansão urbana que sejam áreas adequadas que possibilitem o ordenamento das construções e da distribuição de atividades no meio urbano.

Sendo o município uma Estância Climática, não é permitida a instalação de atividades industriais. Dessa forma, pode-se propor que as atividades que promovem a maior concentração de pessoas e que é crescente no município, estejam ligadas com a economia local, por meio de artesanato, instalação de pousadas e restaurantes, e sejam desenvolvidas nas regiões de menor fragilidade.

As regiões de fragilidade média estão distribuídas por toda a área de estudo e ocupam uma área de 24,63% do município. Tais áreas caracterizam-se por atividades agropecuárias, em especial as culturas frutíferas e as pastagens. Nessas regiões, faz-se necessária a adoção de tecnologias e processos produtivos não agressivos ao meio ambiente, como a produção orgânica, rotação de culturas e o desenvolvimento de técnicas de manejo adequado de conservação do solo.

Nas regiões de maior fragilidade ambiental, áreas com predomínio de altas declividades, onde se encontra localizado o Monumento Natural da Pedra do Baú, o qual coloca o município de São Bento do Sapucaí entre os mais promissores dentro do contexto do ecoturismo e do turismo de aventura no Brasil, sejam desenvolvidas atividades relacionadas ao turismo ecológico com visitação guiada, projetos de educação ambiental e passeios turísticos desenvolvidos com as escolas, com a finalidade de educar as crianças para a prática do turismo na região, a preservação do meio ambiente e a valorização da cultura local.

São Bento do Sapucaí ainda necessita de um plano de desenvolvimento ambiental que agregue ações, valores e interesses de todos os envolvidos em atividades nos sítios naturais, minimizando os impactos ambientais negativos que são gerados pelas atividades turísticas nestes ambientes.

## CAPÍTULO 6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos através da pesquisa bibliográfica, documental e da geração dos documentos cartográficos desse estudo, apoiados na proposta metodológica de Ross (1994) para a análise da fragilidade ambiental, permitiram algumas considerações apresentadas a seguir.

A ocupação territorial do município de São Bento do Sapucaí segue o padrão típico das cidades de pequeno e médio porte brasileiro, em constante crescimento. O núcleo urbano divide-se em duas partes distintas: alta e baixa. A parte baixa, mais antiga, está assentada em terreno plano, apresentando uma oferta de infraestrutura urbana compatível com o porte da cidade. Já a parte alta, conhecida como Morro do Cruzeiro, se caracteriza por uma ocupação desordenada de encostas e morros, sujeitos a deslizamentos, com habitações precárias e desprovidas de saneamento.

O apelo turístico do município é incontestável, em função de estar localizado na Serra da Mantiqueira, região reconhecida pela importância de sua biodiversidade. No entanto, a ocupação antrópica não poupou a região da degradação ambiental.

O município tem procurado formas de preservar o seu patrimônio natural por meio de leis que mostram à população e ao turista a importância da preservação ambiental. Uma das formas de conservação foi a criação de uma Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral, o Monumento Natural da Pedra do Baú. Desse modo, a cidade pode praticar a conservação da paisagem e reordenar a prática turística.

De acordo com a Lei 9.985/2000, as Unidades de Conservação devem ter um Plano de Manejo que define as formas de uso e gestão dessas áreas. O município de São Bento do Sapucaí, ainda hoje, não elaborou o Plano de Manejo de sua UC e, com isso, não se tem o suporte legal no estabelecimento de normas e critérios para sua gestão.

O município de São Bento do Sapucaí encontra-se em processo final de consolidação do seu Plano Diretor, onde foi buscado, entre outras diretrizes, resgatar a importância do planejamento e ordenamento territorial.

Cabe ressaltar que o meio físico define e condiciona as formas de apropriação e/ou utilização de seus recursos. Portanto, neste estudo procurou-se identificar áreas frágeis do município devido às restrições ambientais ao uso do solo/cobertura vegetal, pedologia e declividade que podem acarretar severos impactos com consequências desastrosas ao meio ambiente.

O conhecimento dos níveis de fragilidade no meio físico, através da integração de diversas variáveis como declividade, pedologia e cobertura do solo interfere nas potencialidades e definem as fragilidades, possibilitando compreender a realidade e obter uma visão mais clara sobre quais são as opções mais adequadas ao uso dos recursos naturais (SPÖRL, 2001).

A síntese das correlações dos dados de declividade, tipos de solos e grau de proteção dos solos de acordo com sua cobertura vegetal, caracteriza diferentes níveis de fragilidade ambiental.

Espera-se que os resultados e informações apresentadas neste trabalho possam ser utilizados pelas autoridades municipais competentes para servir de base à realização de um planejamento urbano/territorial direcionado a minimizar danos ao meio ambiente e uma ocupação mais racional do espaço geográfico.

Conclui-se que o fortalecimento institucional do conjunto de ações, somadas à legislação que alicerça a gestão municipal de São Bento do Sapucaí e também o cumprimento do Plano Diretor, possam produzir um processo de planejamento e ação com base na sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios da natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALMEIDA, F.F.M; CARNEIRO, C.D.R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**. 1998.

ANDRADE, W. J; MARCONDES, M. A. P; MATTOS, I. F. A; ROSSI, M; SILVA, A; CARVALHO, J. L:....; ZANCHETTA, D. Proposta de criação e manejo do Monumento Natural Estadual da Pedra do Baú. In: **Congresso Nacional sobre Essências Nativas**. 1992. p. 947-955.

ÂNGELO-FURLAN, S. **Ecoturismo do Sujeito Ecológico ao Consumidor da Natureza**. In: RODRIGUES, A.B. **Ecoturismo no Brasil: Possibilidades e Limites**. São Paulo: Contexto 2003. p. 47-58.

BAHIA, E; CASTRO, S.B. **Evolução do Turismo em Unidade de Conservação: Serra do Cipó**, Santana do Riacho, MG. VIII ENTBL - Encontro Nacional de Turismo Base Legal, 2004.

BARCELOS, J. H; CARVALHO, P.F; MAURO, C.A. **Ocupação do leito maior do Ribeirão Claro por habitações**. Uberlândia, MG. Sociedade e Natureza, 1995.

BARROS, Z. X.; CARDOSO, L. G.; CAMPOS, S. **Avaliação das mudanças no uso do solo por eucalipto, cana-de-açúcar e café, através de fotografias aéreas no município de Botucatu-SP, de 1962 a 1977**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20. Londrina-PR, 1991.

BELLO, C V. V. **ZERI – uma proposta para o desenvolvimento sustentável, com enfoque na qualidade ambiental voltada para o setor industrial**. Florianópolis: Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. Universidade federal de Santa Catarina, 1998.

BRAGA, R. Política urbana e gestão ambiental: considerações sobre o plano diretor e zoneamento urbano. **CARVALHO, P.F; BRAGA, R. Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**. Rio Claro: LPM- UNESP. P.95-109, 2001.

BRAGA, T. M. Sustentabilidade e condições de vida em áreas urbanas: medidas e determinantes em duas regiões metropolitanas brasileiras. **Revista Eure**, p.47-71, Santiago do Chile, 2006.

BRASIL, Lei nº 6.938/1981- Instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente. Brasil, 1981.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Senado, 1988.

BRASIL, **Diretrizes Para Uma Política Nacional de Ecoturismo**. Brasília: EMBRATUR, 1994. p. 19.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **PROECOTUR: Programa de Desenvolvimento do Ecoturismo para Amazônia Legal**. Brasília: MMA, 1996.

BRASIL, Ministério das Cidades. **Agenda 21**. In: Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento (CNUMAD). São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 1997.

BRASIL, Decreto Presidencial nº 5.758 de 13 de Abril de 2006. Plano Nacional de Áreas Protegidas.

BRASIL, Lei nº 9.985/2000- Instituiu o SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza. Brasil, 2000.

BRASIL, Lei nº 10.257/2001- Estatuto da Cidade. Brasil, 2001.

BRASIL, Lei nº 12.651/2012- O Novo Código Florestal, 2012.

BREDARIOL, C. **Conflito Ambiental e Negociação para uma Política Local de meio Ambiente**. Dissertação (Doutorado), Rio de Janeiro: UFRJ, 2001.

BUCENE, L. C. **Classificação de terras para irrigação utilizando um sistema de informações geográficas, Botucatu-SP**. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, 2002, 185 p.

CABRAL, N. R; ALENCAR, J. **Área de Proteção Ambiental: Planejamento e Gestão de Paisagens Protegidas**. 2 ed. São Carlos: Rima, 2005.

CHAVES, T.A; GOMES, R. A. T; MARTINS, E. D. S; CARVALHO JÚNIOR, O. A. D; BRAGA, A. R. D. S; GUIMARÃES, R. F. Mapa de erodibilidade dos solos da Bacia do Rio Jardim – DF. 2010.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. Introdução à Ciência da Computação. 2013. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros.html>>.

CÂMARA, G. NETO. **Modelos, linguagens e arquiteturas para banco de dados geográficos**. Tese (Doutorado). INPE, 1995.

CÂNDIDO, L. A. **Turismo em Áreas Naturais Protegidas**. Caxias do Sul: EducS 2003.

CARVALHO, P. F. de; BRAGA, R. (Orgs.). **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**. Rio Claro: LPM-UNESP, 2001. p. 95-109.

CATI – Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Pindamonhangaba: CATI, 2005. p.10.

CEBALLOS – LASCURAIN, H. O Ecoturismo Como Fenômeno Mundial. In: LINDBERG, K.; HAWKINS, D.E. **Ecoturismo: Um Guia para o Planejamento e Gestão**. São Paulo: SENAC, 2001.

COELHO, L. F. **Turismo em Áreas Naturais Protegidas: Algumas Reflexões Sobre o Caso da APA do Cairuçu – RJ**. UFU. Uberlândia, MG, 2006.

COSTA, T. C. C.; SOUZA, M. G.; BRITES R. S. **Delimitação e caracterização de áreas de preservação permanente, por meio de um sistema de informações geográficas.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. ANAIS... Salvador, INPE, 1996. p. 121-127.

CRUZ, R. C. A. **Introdução a Geografia do Turismo.** São Paulo: Editora Roca, 2001.

CRUZ, M. L.; JUNIOR, P. F. J.; RODRIGUES, C. S. Abordagem Cartográfica da Fragilidade Ambiental na Bacia Hidrográfica do Glória - MG. **Revista Brasileira de Cartografia.** n. 62/03, 2010.

DANTAS, A. S. **Mapa preliminar da fragilidade ambiental no Estado de Sergipe.** Monografia em Especialização em Geologia Sedimentar. Universidade Federal de Sergipe. Aracaju. 2007.

DIAS, J. E.; GOES, M. H. B.; SILVA, J. X.; GOMES, O. V. O. **Geoprocessamento aplicado a análise ambiental: o caso do município de Volta Redonda-RJ.** In: XAVIER, da Silva, J.; ZAIDAN, R. T. (Org.) Geoprocessamento & Análise ambiental: aplicações. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. 368 p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias. Declividades e Imagens SRTM. Disponível em: <http://www.relevobr/cnpm.embrapa.br/downloads/index.html>. Acessado em: julho 2015.

FELGUEIRAS, C. A.; ERTHAL, G. L. Aplicação de modelos numéricos de elevação e integração em imagens. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 1998, NATAL. ANAIS...NATAL: INPE, 1998. p. 485-490.

FURTADO, F. Cidades Sustentáveis, 2003. Disponível em: [www.ceci-br.org/textos](http://www.ceci-br.org/textos). Acesso em: abril/2015.

GHEZZI, A. O. **Avaliação e mapeamento da fragilidade ambiental da bacia do rio Xaxim, Baía de Antonina, PR.** Dissertação de Mestrado do Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo, do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola Universidade Federal do Paraná, 2003.

GRECCO, A. P. **Mountain bike e meio ambiente. O ecoturismo esportivo como forma de conservação da paisagem.** Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2000.

HUECK, K. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição, importância econômica.** São Paulo: Polígono/Ed. Universidade de Brasília, 1972.

IBGE – **Geografia do Brasil.** Região Sudeste. Rio de Janeiro: SERGRAF, 1977. IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Censos Demográficos, 1940-2010. Brasil, 2010.

IPPLAN – Instituto de Pesquisa, Administração e Planejamento, 2015. São Paulo.

IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Orientação para o combate à erosão no Estado de São Paulo – Bacia do Paraíba e Litoral Norte.** São Paulo: IPT/DAEE, 1992.

IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Mapeamento das Áreas de Alto Risco e Muito Alto Risco a Deslizamentos e Inundações em 31 municípios, entre eles São Bento do Sapucaí.** IPT, 2012.

IRVING, M. A. Refletindo Sobre o Ecoturismo em Áreas Protegidas: Tendências no Contexto Brasileiro. In: IRVING, M. A. **Turismo: O Desafio da Sustentabilidade.** São Paulo: Futura, 2002. p.47-67.

KAWAKUBO, F.S.; MORATO, R.G.; CAMPOS, K.C.; LUCHIARI, A.; ROSS, J. L. S. **Caracterização empírica da fragilidade ambiental utilizando geoprocessamento.** XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia, 2005, INPE, p. 2203 - 2210.

LEAL, R. G. Direito Urbanístico. **Condições e possibilidades de constituição do espaço urbano.** Renovar. Rio de Janeiro, 2003.

LEPSCH, U. F. Classificação e mapeamento dos solos de São Paulo. In: Moriz, A. C. **Elementos de Pedologia.** São Paulo. Edusp. 1972, p. 348-389.

LOSSARDO, L. F. **Caracterização das potencialidades e fragilidades ambientais do meio físico de parte do município de Santa Rita do Passa Quatro-SP.** Dissertação (Mestrado). UFSCAR, São Paulo, 2010.

LUPA- Levantamento de Unidades de Produção Agrícola- **Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo** – Projeto LUPA/2008.

MAGALHÃES, C.S.; FERREIRA, R. M. **Áreas de Preservação Permanente em uma microbacia.** Informe agropecuário. Belo Horizonte, v. 21, n. 207, p. 33-39. 2000.

MMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente; Dos Recursos Naturais Renováveis. **Avaliação de Impacto Ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas.** IBAMA, 1995.

MARICATO, E. Brasil cidades: **Alternativas para a crise urbana.** Petrópolis: Vozes, 2001.

MARQUES DE SÁ, A. L. R. S. **A formação de uma localidade turística: São Bento do Sapucaí.** Dissertação (Mestrado). USP, São Paulo. 2002.

MATTOS, S. H. V. L. **Avaliação da qualidade ambiental da bacia hidrográfica do Córrego do Piçarrão.** Campinas, SP. 2005.

MAXIMIANO, G.A. Bacia do Rio Pato Branco, **Ensaio cartográfico para análise de fragilidade do meio físico com uso do geoprocessamento.** São Paulo, 1996. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. USP.

MEDEIROS, J. S.; CÂMARA, G. **Introdução à ciência da geoinformação.** Geoprocessamento para estudos ambientais. Capítulo 10. p. 1-36. 2001. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros/introd/cap10-aplicacoesambientais.pdf>. Acesso em maio/2015.

MILARÉ, E. **Direito do Ambiente**: doutrina, jurisprudência, glossário. São Paulo. Editora Revista dos Tribunais. 2005.

MMA – **Ministério do Meio Ambiente: Diagnóstico da Gestão Ambiental no Brasil**: Gestão integrada de ativos ambientais. Brasília: MMA, Programa Nacional do meio Ambiente – PNMA II. 2001.

MUSSI, S.M.; MOTTA, P. C. S. **Unidades de Conservação: as áreas protegidas mais importantes para a conservação da biodiversidade**. 2012.

NASCIMENTO, D. **Fragilidade ambiental e expansão urbana da região administrativa nordeste da sede do município de Santa Maria-RS**. Dissertação (Mestrado) – UFSC, RS, 2009.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e aplicações**. 2 ed. Edgard Blücher, 1998.

OEA/SRH/MMA, 2005. Organização dos Estados Americanos e Secretaria Nacional de Recursos Hídricos – SRH/MMA – **Caderno Regional da Região Hidrográfica do Paraná. Relatório Parcial RT-3, 2005**.

PRADO, Hélio. **Manual de classificação de solos do Brasil**. Jaboticabal: Funep, 1993.

PMSBS, 2010. Disponível em: [www.saobentodosapucaia.sp.gov.br/](http://www.saobentodosapucaia.sp.gov.br/).

RADAMBRASIL, PROJETO. **Projeto Sapucaí. Estados de Minas Gerais e São Paulo: Relatório Final de Geologia**. Brasília: DNPM/CPRM. Superintendência Regional de São Paulo, 1979.

RADAMBRASIL, PROJETO. **Fitogeografia Brasileira. Classificação Fisionômico-Ecológica da vegetação neotropical**, Projeto Radambrasil, n. 1, p. 80, 1982.

RADAMBRASIL, Mapa Pedológico do Estado de São Paulo. Escala 1: 100.000. 1993.

RAMOS, L. M. J.; OLIVEIRA, S. F. **Educação Ambiental para o Ecoturismo nas Unidades de Conservação: um eixo ontológico**. Revista Eletrônica, (Mestrado). V. 20, 2008.

RESENDE, M. **Pedologia: Base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1995.

RIBAS, O.; BEZERRA, M. **O estatuto da cidade e a construção da sustentabilidade das cidades brasileiras**. In: Discussão sobre políticas ambientais e urbanas. 53 p. Brasília. 2003.

RIBEIRO, W. C. **Geografia política e gestão internacional dos recursos naturais. Estudos avançados**, 2010.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: tecnologia transdisciplinar**. Juiz de Fora-MG. 2007. 220 p.

RODRIGUES, J. E. **Aplicações de sensoriamento remoto no mapeamento foto geológico da região do Complexo Alcalino de Itatiaia**. São Paulo. INPE, 1981.

RODRIGUES, A. C. M. **Mapeamento multitemporal do uso e cobertura do solo do município de São Sebastião-SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de imagens, TM – LANDSAT e HRV – SPOT.** São José dos Campos: INPE, 94 p. 2000.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto.** 5 ed. Uberlândia: EDUFU, 2003.

ROSA, R.; BRITO, J. L. S. **Introdução ao geoprocessamento: Sistema de informação geográfica.** Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 1996.

ROSS, J. L. S. Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia.** São Paulo, USP. N. 8, p. 3-74. 1994.

ROSS, J. L. S. **Análises e sínteses na abordagem geográfica da pesquisa para o planejamento ambiental.** Geografia, v. 9, p. 65-75, 1995.

SÀNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos.** São Paulo: oficina de textos. 495 p. 2008.

SANTOS, A.; SOARES, B. R.; RUFINO, L. L.; MACEDO, F. O. M....; BURITI, T. L. **Estudo Preliminar do Plano de Desenvolvimento Turístico do município de São Bento do Sapucaí.** Universidade São Judas Tadeu. São Paulo, 2011.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira.** São Paulo, 1993.

SANTOS, A. P.; NOVO, E. M.; LOMBARDO, M. A. A metodologia de interpretação de dados de sensoriamento remoto e aplicação no uso da terra. **Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** São José dos Campos-SP. 1981.

SÃO PAULO, SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE. **Relatório de qualidade ambiental do Estado de São Paulo, 2006**

SCÁRDUA, F. P. **Governabilidade e descentralização da gestão ambiental no Brasil.** Tese (Doutorado). Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília. Brasília, 238 p. 2003.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados- Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da URGHI-1 –Serra da Mantiqueira. 2005.

SEADE – Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. Informações dos Municípios Paulistas. Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável. 2010-2013.

SMMASBS- Fundação Florestal: Proposta para criação do Monumento natural da Pedra do Baú. São Paulo. P.64. 2010.

SILVA, C. B.; ARAÚJO, M. S. B.; ARAÚJO FILHO, J. C.; SCHULZE, S. M. B. B. Delimitação de geoambientes numa bacia hidrográfica na Zona da Mata de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia.** v. 05, p. 1259-1274, 2012.

SILVA, R. L. Colabora com o controle da qualidade da água de abastecimento. Santa Catarina: UFSC, 2003. Disponível em: <http://www.agecom.ufscar.br/> Acesso em: maio/2015.

SOARES, A.S.; SILVA, Q. P. O Ecoturismo em Áreas Naturais Protegidas: Um Instrumento para a Competitividade. **Revista Nordestina de Ecoturismo**, Aracajú, v.3, n.1, p.44-62, 2010.

SOUZA, A. A. **A evolução da política ambiental no Brasil do século XX**. 2004. Disponível em: [http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana\\_souza\\_26.htm](http://www.achegas.net/numero/vinteeseis/ana_souza_26.htm). Acesso em: maio/2015.

SOUZA, M. L. **Mudar a Cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. 560p.

SPÖRL, C. **Análise da Fragilidade Ambiental Relevo-Solo com Aplicação de Três Modelos Alternativos nas Altas Bacias do Rio Jaquari-Mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão do Prata**. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo. São Paulo.2001.

SPÖRL, C.; ROSS, J. L. S. **Análise Comparativa da Fragilidade Ambiental com Aplicação de Três Modelos GEOUSP: Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 15, p. 39-49, 2004.

TACHIZAWA, T.; de ANDRADE, R. O. R.; CARVALHO, A. B. **Gestão Ambiental: enfoque estratégico aplicado ao desenvolvimento sustentável**. 2 ed. São Paulo, 2001.

TAMANINI, M. S. A. **Diagnóstico Físico-Ambiental para Determinação da Fragilidade Potencial e Emergente da Bacia do Baixo Curso do Rio Passaúna em Araucária – PR**. 2008. 105 f. Dissertação de mestrado. UFP, Curitiba, 2008.

TEIXEIRA, A. L. A.; MORETTI, E.; CRISTOFOLETTI, A. **Introdução aos sistemas de informações geográficas**. Rio Claro-SP. 1992. 80 p.

TOMIYAMA, S. **Critério para identificação dos princípios do direito ambiental**. Tese (Doutorado). Direitos difusos e coletivos. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo. 2009, 334 p.

VESTENA, R. L.; THOMAZ, E. L. Avaliação de conflitos entre áreas de preservação permanente associadas aos cursos fluviais e uso da terra na bacia do Rio das Pedras. Guarapuava, PR. **Revista Ambiência**. Guarapuava, v. 2, n. 1, p. 73-75, 2006.