

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, EDUCAÇÃO E LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

KLEITSON TELMO GRISA

**MAPEAMENTO DA FRAGILIDADE POTENCIAL DO ALTO CURSO
DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO COTEGIPE - PR**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON
2014**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, EDUCAÇÃO E LETRAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA**

KLEITSON TELMO GRISA

**MAPEAMENTO DA FRAGILIDADE POTENCIAL DO ALTO CURSO DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO RIO COTEGIPE - PR**

Dissertação apresentada junto ao programa de Pós-Graduação em Geográfica Strictu Senso – Nível Mestrado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE Campus de Marechal Cândido Rondon, como condição obrigatória para obtenção do título de mestre em Geografia, na linha de pesquisa, Dinâmica e gestão ambiental em zona subtropical.

Orientador: Prof. Dr. José Edézio Cunha

MARECHAL CÂNDIDO RONDON

2014

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR., Brasil)

G869m Grisa, Kleitson Telmo
Mapeamento da fragilidade potencial do alto curso da Bacia
Hidrográfica do Rio Cotegipe - PR / Kleitson Telmo Grisa. -
Marechal Cândido Rondon, 2014.
65 p.

Orientador: Prof. Dr. José Edézio Cunha

Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual
do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2014.

1. Geografia ambiental. 2. Bacia Hidrográfica do Rio
Cotegipe - Francisco Beltrão (PR). I. Universidade
Estadual do Oeste do Paraná. II. Título.

CDD 22.ed. 333.72
526.982
CIP-NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini-Leitzke CRB-9/539



unioeste

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46

Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>

Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000

Marechal Cândido Rondon - PR.

Programa de Pós-Graduação em Geografia - Nível de Mestrado



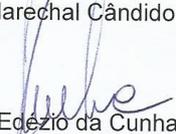
PARANÁ

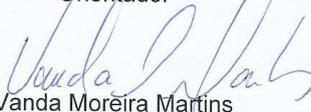
GOVERNO DO ESTADO

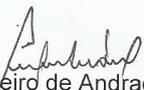
ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

Aos cinco dias do mês de maio de 2014, às 14h00min, na sala de aula da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon, reuniu-se, em sessão pública, a Banca Examinadora da Defesa de Dissertação de Mestrado em Geografia constituída pelos professores Dr. José Edézio da Cunha (Orientador) (UNIOESTE), Dra. Vanda Moreira Martins (UNIOESTE) e Dr. Aparecido Ribeiro de Andrade (UNICENTRO), para avaliarem o trabalho "*Mapeamento da Fragilidade Potencial do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Cotegipe - PR*", apresentado pelo pós-graduando **Kleitson Telmo Grisa** para a obtenção do título de "Mestre em Geografia" do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Geografia da UNIOESTE, Campus de Marechal Cândido Rondon. Após arguição a banca examinadora considerou o trabalho APROVADO. Nada mais havendo a constar, eu José Edézio da Cunha, orientador do trabalho, lavrei a presente ata que vai assinada por mim, pelos demais membros da banca examinadora e pelo pós-graduando avaliado.

Marechal Cândido Rondon, 05 de maio de 2014.


José Edézio da Cunha
Orientador


Vanda Moreira Martins
Membro


Aparecido Ribeiro de Andrade
Membro


Kleitson Telmo Grisa
Pós-Graduando

DEDICATÓRIA

Dedico esta conquista aos meus Pais Telmo Juvenil Grisa e Iraci Grisa, pelo apoio e incentivo. A minha esposa Jaqueline Gomes Demarchi Grisa, pela compreensão e dedicação na trajetória desta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela graça da vida e por ter me concedido força e sabedoria para concretização da pesquisa.

Aos meus Pais Telmo Juvenil Grisa e Iraci Grisa, por todos os ensinamentos e estudos que me proporcionaram, além do constante incentivo em todos os momentos.

A minha esposa Jaqueline Gomes Demarchi Grisa, por todo amor, dedicação e principalmente pela compreensão nos momentos que mais precisei.

Ao amigo e orientador professor Dr. José Edézio da Cunha, por ter acreditado e confiado na minha capacidade, pela excelente orientação, pelo conhecimento, paciência, e tempo dedicado para a pesquisa.

Ao colega e amigo Maicol Rafael Bade pela inestimável contribuição na confecção dos mapas.

Ao colega e amigo Anderson Sandro da Rocha pela contribuição nos trabalhos de campo.

Aos colegas de mestrado que de uma forma ou outra contribuíram para esse trabalho.

As minhas irmãs Keitilanger Grisa Hahn e Kerli Tatiane Grisa Simonetti pelo apoio quando resolvi encarar o desafio da realização do mestrado.

Aos professores das disciplinas cursadas durante o mestrado que possibilitaram aumentar o meu conhecimento sobre a geografia.

A todos familiares e amigos que de forma direta ou indireta foram importantes para a realização desta pesquisa.

Muito Obrigado!!!!!!

MENSAGEM

“Levantem os olhos sobre o mundo e vejam o que esta acontecendo a nossa volta, para que amanhã não sejamos acusados de omissão se o homem, num futuro, solitário, nostálgico de poesia, encontrar-se sentado no meio de um parque forrado de grama plástica, ouvindo cantar um sabiá eletrônico, pousado no galho de uma árvore de cimento armado”.

Manoel Pedro Pimentel

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo apresentar o mapeamento da fragilidade potencial do alto curso do rio Cotegipe no Município de Francisco Beltrão no Estado do Paraná. Cada vez mais se faz necessário um estudo integrado do ambiente natural, onde sejam contemplados os elementos que estão presentes naquela região, para que os resultados encontrados sejam os mais próximos à realidade. Sendo assim, esta pesquisa fornece dados confiáveis sobre o alto curso do rio Cotegipe no que diz respeito à conservação do ambiente natural. Para a realização do mapeamento da fragilidade potencial do alto curso do rio Cotegipe foi necessário analisar os limites físicos da área em estudo, classes de declividade e tipos de solos. A metodologia aplicada para essa pesquisa tem base nos conceitos da análise da fragilidade potencial, propostos por Ross (1994). Os mapas de hipsometria, declividade, solos e uso dos solos foram obtidos com base na Elevação Aster Gdem V2 com resolução de 30m, encontrada no site www.gdem.aster.ersdac.or.jp. Os resultados obtidos demonstraram um relativo equilíbrio ambiental na área do alto curso de rio Cotegipe, explicados mais devidamente pelas formas de uso do solo do que propriamente aos fatores naturais presentes na área. O conhecimento proporcionado pela pesquisa serve de embasamento para o planejamento da interferência nas ações executadas na preservação e na exploração da área que compõe o alto curso do rio Cotegipe.

Palavras-Chaves: Geografia ambiental. Fragilidade potencial. Bacia hidrográfica. Geoprocessamento.

ABSTRACT

Mapping the potential fragility of the high course of the watershed of the river Cotegipe - PR

This research aims to develop a mapping of the potential fragility of the upper course of the river Cotegipe in the City of Francisco Beltrão in the State of Paraná. Increasingly it is necessary an integrated study of the natural environment , where the elements that are present in that region are covered, so that the results are most near reality. Thus , this study provides reliable data on the upper course of the river Cotegipe with regard to conservation of the natural environment. To perform the mapping of the potential fragility of the upper course of the river was necessary to analyze the physical boundaries of the study area, slope classes and soil types . The methodology for this research is based on the concepts of analysis of potential frailty proposed by Ross (1994). Maps hypsometric, slope , land use and soil were obtained based on Elevation Aster Gdem V2 with a resolution of 30 m , found on the website www.gdem.aster.ersdac.or.jp. The results showed a relative environmental balance in the upper course of the river area Cotegipe explained more fully by the forms of land use properly than to natural factors present in the area . The knowledge provided by research serves as a basis for planning the interference in the actions performed on the conservation and exploitation of the area that makes up the upper course of the river Cotegipe.

Keywords: Environmental Geography. Potential fragility. Watershed. Geoprocessamento.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Mapa de localização da área em estudo.....	29
Figura 02: Mapa com os dados da hipsometria e da rede de drenagem	38
Figura 03: Mapa com as classes de declividades	39
Figura 04: Gráfico representando a percentagem das principais classes de declividades existentes no alto curso do Rio Cotegipe.....	40
Figura 05: Mapa com as classes de solos encontrados no alto curso do rio Cotegipe.....	44
Figura 06: Gráfico com as percentagens de cada classe de solos existentes no alto curso do rio Cotegipe.....	45
Figura 07: Mapa com as classes de uso do solo.....	47
Figura 08: Gráfico com as percentagens das classes de uso do solo do alto curso do rio Cotegipe.....	53
Figura 09: Gráfico das percentagens das classes de fragilidade potencial.....	57
Figura 10: Mapa de Fragilidade Potencial do alto curso do rio Cotegipe.....	58

LISTAS DE TABELAS

Tabela 01: Relação do grau de fragilidade potencial com as classes de declividade.....	40
Tabela 02: Definição dos graus e classes de fragilidades a partir dos tipos de solos encontrados no alto curso do Rio Cotegipe.....	43
Tabela 03: Áreas e percentagens dos tipos de solos encontrados no alto curso do rio Cotegipe.....	48

LISTA DE IMAGENS

Imagem 01: Declividade da área.....	42
Imagem 02: Uso do solo conforme as características do solo.....	45
Imagem 03: Áreas de lagoas.....	49
Imagem 04: Ocupação urbana da área (comunidade Jacutinga).....	50
Imagem 05: Áreas de reflorestamentos e áreas de campos.....	51
Imagem 06: Áreas de cultivo anual e áreas de florestas.....	52

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
1.1. Problemática ambiental.....	14
1.2. Bacia hidrográfica como unidade de estudo.....	21
1.3. Fragilidade ambiental.....	24
2. CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE ESTUDO.....	28
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	32
3.1. Elaboração do Mapa de Hipsiometria.....	32
3.2. Elaboração do Mapa de Declividade.....	33
3.3. Elaboração do Mapa de Solos.....	34
3.4. Elaboração do Mapa de Uso do Solo.....	34
3.5. Elaboração do Mapa de Fragilidade Potencial.....	35
3.6. Trabalhos de Campo.....	36
4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	37
4.1. Mapa Hipsiométrico.....	37
4.2. Mapa de Declividade.....	37
4.3. Mapa de Solos.....	43
4.4. Mapa de Uso do Solo.....	46
4.5. Mapa de Fragilidade Potencial.....	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	61

INTRODUÇÃO

A realização do mapeamento da fragilidade potencial do alto curso da bacia do Rio Cotegipe, exige a descrição particularmente das classes de declividade e dos tipos de solos, ou seja, dos elementos naturais da região estudada.

Inicialmente, torna-se prioritária a reflexão sobre a importância de estudar a fragilidade potencial da área, pois com base nos dados levantados é possível criar elementos que contribuem para garantir a qualidade do meio ambiente e da vida no planeta. Assim, essa reflexão vem tomando lugar na sociedade contemporânea, em virtude dos problemas já existentes que foram gerados a partir do mau uso dos solos e de suas conseqüências.

A necessidade de produzir para acompanhar o processo de crescimento populacional conduziu à degradação dos recursos naturais ocorrendo poluição das águas, destruição das matas ciliares, degradação do solo com queimadas, erosão e destruição das florestas. Com o tempo, tornou-se necessário desenvolver uma legislação específica para proteger o meio ambiente desse tipo de ataque. Isso não acontece apenas no Brasil, mas em todo o mundo, o que levou a estudos sobre como desenvolver técnicas de preservação envolvendo diferentes nações e à ampliação do debate sobre o assunto desenvolvido em conferências mundiais e congressos ambientais pelo mundo.

A destruição dos recursos naturais ocorre principalmente para retirada de bens que são usados nas indústrias. No entanto, isso implica em impactos ambientais que contribuem para ampliar o aquecimento global e degradar o solo provocando erosão. Com isso, a vida dos animais e a qualidade da água dos rios ficam ameaçadas em nome do progresso.

Para promover a reflexão sobre essas condições de uso desses recursos, muitos estudos são desenvolvidos, implicando em dividir as regiões para melhor visualizar as condições de preservação a serem implantadas em cada local.

O entendimento da dinâmica dos ambientes da natureza e da renovação da vida implica no reconhecimento da importância da biodiversidade e das ações humanas que nela interferem. A degradação ambiental representa a destruição dos recursos naturais provocada pelas ações humanas sobre a natureza, especialmente o desmatamento da vegetação nativa para formação de pastagens. Essas ações

contribuem para reduzir a qualidade e a capacidade produtiva dos recursos ambientais. Diante disso, ao realizar o mapeamento das áreas de diferentes tipos de fragilidades, permite-se identificar os locais onde melhor se adaptam cada tipo de uso do solo.

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, a mesorregião administrativa sudoeste do Estado do Paraná, é composta por 37 municípios, entre eles Francisco Beltrão e Pato Branco. Ela é delimitada a norte pelo rio Iguaçu, a sul pelo estado de Santa Catarina, a leste pelo rio Chopim e a oeste pelo rio Santo Antônio, na divisa com a Argentina. Os principais rios da bacia do Iguaçu que abrangem o Sudoeste são o Chopim, Cotegipe, Capanema, entre outros.

Diante desse cenário, este estudo toma como ponto de análise a área de cabeceira de drenagem e o alto curso da bacia do rio Cotegipe, pois trata-se de da região onde localiza-se a cabeceira de um dos principais rios da região sudoeste do estado do Paraná que é o rio Cotegipe.

O rio Cotegipe está localizado em Francisco Beltrão e tem sua nascente correndo em direção do Rio Iguaçu, cortando áreas rurais no noroeste do município. A região sudoeste do Paraná e o município de Francisco Beltrão encontram-se sobre um derrame basáltico antigo, que constitui o Terceiro Planalto do Paraná ou Planalto de Guarapuava.

Por se tratar de terreno topograficamente dissecado, as ações antrópicas nessa área podem potencializar a erosão do solo. Desta forma, o conhecimento do grau de fragilidade potencial pode proporcionar informações para se analisar as principais atividades agropecuárias desenvolvidas, as áreas de florestas remanescentes, bem como para planejar a processo de recomposição florestal, uso agropecuário e de gestão ambiental de forma geral.

Portanto, o objetivo deste estudo é o mapeamento da fragilidade potencial no alto curso da bacia do rio Cotegipe com o uso de ferramentas de geoprocessamento e trabalhos de campo para a conferência dos dados geoespaciais, buscando estabelecer informações para o planejamento e a gestão da referida bacia hidrográfica.

Busca-se identificar de maneira descritiva o objeto de estudo, ou seja, o alto curso da bacia do rio Cotegipe, para tanto se apresentam mapas e descrevem-se as

condições relevantes para o mapeamento da fragilidade potencial como, declividade, tipos de solos, e formas de uso do solo que compõem o local.

A metodologia aplicada para essa pesquisa tem base nos conceitos da análise da fragilidade potencial, propostos por Ross (1994), que visa à elaboração da carta de fragilidade potencial utilizando as seguintes variáveis: declividade e classes de solo.

Considerando a metodologia acima citada, o estudo desenvolvido no alto curso do rio Cotegipe, procurou demonstrar o nível de fragilidade potencial a qual está exposta a área em estudo de modo geral.

Em sua estruturação o estudo encontra-se dividido em cinco capítulos. No primeiro realizou-se uma revisão teórica conceitual, na qual são demonstrados alguns conceitos e metodologias que podem ser aplicadas ao estudo das bacias hidrográficas.

O segundo capítulo descreve as características da área em estudo, neste sentido são apresentadas informações referentes ao tipo climático, a geomorfologia da área, características da vegetação, entre outros aspectos naturais e humanos.

No terceiro capítulo está descrito a proposta metodológica utilizada na elaboração dos mapas, os procedimentos utilizados e os materiais necessários à construção das cartas.

No quarto capítulo estão apresentados os dados que foram gerados a partir das pesquisas de campo, das pesquisas bibliográficas e dos trabalhos de escritório. Também neste capítulo tem-se a discussão dos resultados obtidos na pesquisa.

Para concluir, no quinto capítulo são apresentadas as considerações finais e recomendações.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

1.1. Problemática ambiental

É necessário reconhecer que, desde a Revolução Neolítica a humanidade tem utilizado os recursos naturais com o intuito de promover o desenvolvimento. É de conhecimento que esse uso, quase sempre indiscriminado, tem comprometido os recursos naturais e, por consequência, a humanidade.

Segundo Venturi (2006) os recursos naturais não compreendem apenas os aspectos materiais, pois existem aspectos imateriais que se apresentam como elementos fundamentais no aproveitamento dos recursos. O autor apresenta como exemplo o aproveitamento das condições de relevo como um elemento essencial na cultura do arroz nas planícies e do cultivo de soja que necessita de ser produzido em locais que facilitem a mecanização das lavouras. Também, o mercado imobiliário se beneficia destas condições, onde um terreno de frente para o mar vale mais que outros que não apresentam a mesma condição.

Neste contexto, a definição de recursos naturais implica no reconhecimento de que os recursos não se apresentam assim por si, pois esta não é uma condição natural, eles se transformam em recursos na medida em que são destinados ao seu uso como tal. Diante disso, o recurso natural define-se como algo da natureza que para ser usado pelo homem necessita ser explorado, gerando uma demanda que está ligada às necessidades humanas que tanto podem ser necessidades materiais, quanto estéticas e culturais inerentes aos desejos e ao posicionamento do ser humano diante da sociedade (VENTURI, 2006).

Para Torres (2007) a degradação dos recursos naturais tem ocorrido de maneira muito mais incisiva nos últimos séculos, ou seja, com o surgimento e a expansão do sistema capitalista, que imprime aos seres humanos o desejo de enriquecer e acumular bens a qualquer preço.

Venturi (2006) explica que a exploração dos recursos naturais está vinculada ao modo de reprodução do sistema capitalista, no entanto o ser humano ao perceber que pode aproveitar os recursos da natureza promove a transformação dos

elementos da natureza em recursos, isso pode ocorrer tanto no sistema capitalista quanto em meio a sociedades primitivas, como é o caso dos indígenas.

Com o surgimento da sociedade industrial, a destruição dos recursos naturais tornou-se ilimitada. Ocorre, na grande maioria, de forma desordenada e sem planejamento, sem a devida preocupação com a preservação dos recursos naturais. Como sugere Pereira (2000) é o sucesso econômico e o fracasso social caminhando lado a lado em todo o mundo e as desigualdades sociais caminhando a passos largos rumo à destruição da humanidade.

Os seres humanos exercem fortes influências sobre os meios sociais e naturais, dessa forma cabe a cada um desejar desenvolver de forma sustentável.

Criado em 1983 pela Assembléia das Nações Unidas, o desenvolvimento que procura satisfazer as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades, significa possibilitar que as pessoas, agora e no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, fazendo, ao mesmo tempo, um uso razoável dos recursos da terra e preservando as espécies e os habitats naturais.

Assim, na concepção de Venturi (2006) a definição de recurso natural envolve qualquer elemento ou aspecto da natureza que seja parte dessa demanda de recursos a serem usados direta ou indiretamente pelos seres humanos envolvendo a satisfação das necessidades físicas e culturais situados no espaço e no tempo. Assim, dispõem-se de recursos que podem ser trabalhados ou não humana e culturalmente transformando historicamente os elementos naturais em valores econômicos, sociais e culturais. Desta forma, a apropriação dos recursos naturais deve orientar-se por princípios éticos para que não se tornem impactantes e negativas, ou que venham a envolver disputas entre povos. Na compreensão do autor Venturi (2006, p. 16) “as dinâmicas naturais explicam a riqueza de recursos naturais que algumas nações apresentam, as dinâmicas sociais podem explicar a não correspondência direta entre disponibilidade de recursos naturais e bem estar e desenvolvimento humano”.

A humanidade possui um curso histórico que passa pela revolução agrícola, quando o ser humano aprendeu a produzir seus alimentos abandonando as atividades extrativistas e de caça como único meio de sobrevivência. Da mesma

forma, passou pela Revolução Industrial, com início na segunda metade do século XVIII, que alterou o ritmo do crescimento, apresentando uma nova realidade, alterando o modo de vida da civilização agrícola para transformá-la numa civilização industrial. Essa mudança também foi permeada por alto índice de mortalidade, porém a população mundial passou de um para dois bilhões de habitantes (PHILLIP, 2005).

A destruição dos recursos naturais, atrelado ao crescimento populacional desorganizado tem evidenciado acontecimentos catastróficos que despertam a percepção de que algo está errado, ou seja, que a água pode acabar, que a poluição do ar agride a saúde dos seres vivos, que o desmatamento avança cada vez mais para dar lugar à pecuária e a agricultura.

Em 1966, surgiu o Clube de Roma com o objetivo de promover estudos sobre as variáveis econômicas, políticas, naturais e sociais que formam o sistema global.

Em 1971, foi criado o programa MaB (*Man and the Biosphere*) da UNESCO, que visa fazer a relação de melhoria entre o homem e o meio ambiente. No ano seguinte o clube de Roma publicou o livro “Os limites do crescimento” que previam as tendências que imperavam e que conduziriam a uma escassez catastrófica dos recursos naturais.

É formada pela ONU a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), em 1978, com o objetivo de examinar as relações entre o meio ambiente e o desenvolvimento apresentando propostas viáveis (PHILLIP, 2005).

No início da década de 1980 surgiu a primeira estratégia mundial para a conservação, a International Union for Conservation of Nature (IUCN), quando foi adotado um plano de longo prazo para conservar os recursos biológicos do planeta. Foi a primeira vez que se ouviu falar no conceito de “desenvolvimento sustentável”. Em 1987 foi publicado o informe de Brundtland, primeira ministra da Noruega, chamado “O Nosso Futuro Comum”, vinculando o estreitamento da economia e da ecologia com estabelecimento do eixo em torno do qual se deve discutir o desenvolvimento, formalizando o conceito de desenvolvimento sustentável (TORRES, 2007).

Segundo Rodrigues (2006) a luta de classes e os ideais burgueses contribuíram para que fossem instalados na sociedade o desejo de igualdade, no

entanto, mesmo diante de leis que estabelecem a igualdade de direitos existem contradições e conflitos de classes, étnicos e de gênero, que contribuem para que sejam veiculadas ideias liberais marcando as instituições políticas do Estado contemporâneo.

Geograficamente, a sociedade vem se confrontando, estabelecendo limites e firmando seu território, no entanto o ambiente passou a ser visto como um “bem comum” a ser preservado e a necessidade de preservar as riquezas naturais para as gerações atuais e futuras conduziu para a necessidade de proteger o meio ambiente, o que levou a se estudar meios de promover o desenvolvimento sem impactar sobre os elementos naturais (RODRIGUES, 2006).

A preocupação com o meio ambiente foi pressionada pelos diferentes movimentos sociais organizados e pelo esgotamento dos recursos naturais. A sociedade mobilizou nações para propor metas e efetivar tratados que estabelecessem o equilíbrio do planeta e o uso sustentável dos recursos naturais disponíveis (ANDRADE, 1994). No entanto, essa é uma pretensão que ainda necessita ser muito trabalhada, pois há muitos países que não aceitam acordos que possam limitar seu crescimento e outros assinam os acordos e não cumprem.

Segundo Rodrigues (2006) as propostas de desenvolvimento sustentável desenvolvem concepções que precisam ser trabalhadas socialmente, pois envolve a necessidade de aprimorar a educação, a consciência ambiental, o uso produtivo ou não dos solos, dilapidação dos recursos naturais, gestão (administração), equilíbrio, desequilíbrio, território, delimitação de áreas, espaço, produção e reprodução da vida, do ambiente, etc. tudo isto como elementos capazes de melhorar a garantir a vida das gerações futuras.

É assim que a sustentabilidade é apresentada como concepção fundamental ao direito universal que todas as pessoas têm de viver num ambiente saudável, mas também implica no dever de garantir que o ambiente permaneça saudável, pois há muitos mecanismos políticos criados para ocultar os conflitos de classe e as formas de apropriação das riquezas o que contribui para reforçar as limitações dos territórios. Assim, os movimentos realizados em prol do desenvolvimento sustentável precisam se apresentar como formas de preservar o ambiente combatendo as desigualdades na apropriação e os conflitos que são causados pela luta contra as desigualdades sociais.

Diante do exposto, parece pertinente informar que os seres humanos são responsáveis pela degradação do planeta, numa escala progressiva, pois sintomas sociais como altos índices demográficos em algumas regiões, fome e miséria, baixos índices de desenvolvimento humano (IDH), se apresentam como conseqüências dos impactos causados pelas ocupações irregulares de áreas verdes nos perímetros urbanos, dos grandes empreendimentos como construção de estradas, barragens, hidrelétricas, portos, aterros sanitários, etc., que causaram danos irreversíveis ao meio ambiente (MOTA, 1995).

O real desenvolvimento sustentável com responsabilidade social deve ser uma meta a ser alcançada pela humanidade, pois é através do planejamento do desenvolvimento urbano e rural que se podem preservar os ambientes como, por exemplo, as bacias hidrográficas.

O cuidado com as bacias hidrográficas vai além da preservação das nascentes, é necessário cuidar de todo o manancial hídrico para evitar assoreamento e destruição, pois está comprovado que há interação entre as funções da bacia hidrográfica na paisagem, visto que esta manifesta um sistema natural aberto e possui unidades ecossistêmicas da paisagem, integrando ciclos naturais de energia, nutrientes e água (MOTA, 2003).

O maior desafio enfrentado pela sociedade atual é desenvolver mecanismos e consciência ambiental para manter o planeta Terra apto para a sobrevivência e para o desenvolvimento das futuras gerações. Essa preocupação está fundamentada no grau de poluição e depredação apresentado em nome do desenvolvimento da tecnologia.

Em 1992, no Rio de Janeiro, as Nações Unidas realizaram a II Conferência Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, que marcou o início do debate internacional sobre a produção e consumo sustentável, ficando firmado um acordo entre 179 países, denominado Agenda 21, que direcionou o desenvolvimento sustentável e indicou estratégias para seu alcance (ZUCCARI, 2007).

A política da sustentabilidade que está ligada ao desenvolvimento ambiental é dirigida para questões ligadas à poluição da água e do ar, porém há necessidade de uma política global que envolva todos os setores da economia, incluindo medidas de conservação do meio ambiente que estejam intimamente relacionadas aos propósitos nacionais. Para Furtado (1974) essa é uma questão relacionada aos

problemas sociais e econômicos, pois a má distribuição de renda e, conseqüentemente das riquezas, não contribuem para que seja realizado o desenvolvimento sustentável, assim este tipo de ação caracteriza-se como utópica, pois representa uma atividade capaz de satisfazer as necessidades da sociedade contemporânea, porém não deve comprometer a qualidade de vida das gerações futuras.

Segundo Porto-Gonçalves (1995) a relação entre o desenvolvimento humano e o meio ambiente vem de encontro aos problemas sociais criados pela exploração dos elementos da natureza, pois o ser humano é um ser inacabado que necessita do apoio do ambiente para seu próprio desenvolvimento, assim na sua concepção o homem precisa desenvolver meios de se relacionar com o ambiente de maneira equilibrada. Com base nisso, a sustentabilidade inclui a base física do processo de crescimento que tem como objetivos a conservação e o uso racional do estoque de recursos naturais incorporados às atividades produtivas de forma ecológica. No entanto, é necessário que esteja relacionada à capacidade de suporte dos ecossistemas em absorver as agressões derivadas da ação humana, implicando um equilíbrio entre as taxas de emissão e/ou produção de resíduos e as taxas de absorção e/ou regeneração da base natural de recursos apresentando um compromisso ambiental.

A visão capitalista de desenvolvimento trouxe consigo a necessidade de ampliar as áreas de plantio agrícola, a expansão demográfica, o desenvolvimento industrial, a exploração de matéria prima e tudo o que contribui para o desenvolvimento da sociedade. No entanto, cabe destacar que é necessário crescer com responsabilidade sob pena de não haver meio de sobrevivência para futuras gerações (SANTOS, 2004).

Como destaca Mota (1995) o planejamento rural deve ser pensado a partir de um diagnóstico das áreas agrícolas, das bacias hidrográficas, do manejo dos rebanhos, das reservas ambientais de cada propriedade. Há que se planejar as edificações rurais (currais, granjas, casa de máquinas, armazéns, cilos, residências, etc) de forma a não proporcionar impacto ambiental. A agricultura extensiva deve ser pensada de forma sustentável e sem interferência no ambiente natural através de ação educativa das populações rurais executadas de forma intensiva, seguida de

avaliação contínua dos resultados vinculados aos insumos e incentivos pelos órgãos legais responsáveis pelo desenvolvimento regional.

1.2. Bacias hidrográficas como unidade de estudo

Bacia hidrográfica é conceituada a partir da concepção de que existe um entorno dos lagos e rios formados por áreas que são responsáveis pela água que chega e contribui para manter o lago ou rio perene (DASHESFSKY, 2003).

A bacia hidrográfica é uma região geográfica limitada por um divisor de águas (terreno mais elevado), que direciona as águas da chuva (precipitação) de uma área mais alta para uma mais baixa, formando, a partir de vários afluentes, um curso de água principal. A forma de uso, tipos de solo e relevo, a vegetação local existente, o desmatamento e a presença de cidades exercem grande pressão sobre os recursos naturais que compõem uma bacia hidrográfica (PARANÁ, 2008, p. 8).

Mota (1995) considera que é fundamental identificar os elementos naturais que formam o meio e estudar como os seres humanos interferem nos componentes da bacia hidrográfica. É importante verificar a magnitude dos rios, a importância geográfica e ecológica que mantém o volume mínimo exigido para um estado de conservação. Por ser um sistema geomorfológico aberto tem como característica receber energia através de fenômenos climáticos e perdê-la por meio de deflúvio. São variáveis interdependentes e oscilam em torno de um padrão e mesmo quando não perturbada por ações antrópicas, encontra-se em equilíbrio dinâmico.

Segundo Zuccari (2007), os cuidados com a bacia hidrográfica devem ir além da preservação de nascentes. É preciso zelar por todo o manancial hídrico para evitar que aconteça erosão e assoreamento.

Ressalta-se que na hidrografia não são considerados somente os rios de superfície. Existe uma infinidade de rios subterrâneos que compõem as bacias e que precisam ser preservados, pois deles depende o abastecimento de água para as futuras gerações.

Para Torres (2003), a proteção das bacias hidrográficas é uma responsabilidade de todas as pessoas, que devem evitar a contaminação das águas

e também o desperdício. A maior reserva de águas subterrâneas da América latina é o Aquífero Guarani, que se localiza no subsolo da região estudada e que depende da preservação dos recursos naturais da superfície para garantir que no futuro não venha faltar água potável para abastecer a população.

Para Franco (2001), a água enquanto elemento natural contribui para o equilíbrio do sistema natural global. A relação existente entre a biosfera, a atmosfera, a litosfera e a hidrosfera é permeada pela água e, graças à capacidade de mudança em seu estado físico, a água se movimenta. Esse movimento é denominado ciclo hidrológico e dele dependem as atividades produtivas, ecológicas e sociais.

O estudo realizado sobre o Aquífero Guarani por Borghetti (2004) constatou que o Brasil é o país mais rico em recursos hídricos no mundo, possuindo uma disponibilidade hídrica social de 48.314 metros cúbicos por habitante ao ano. No entanto, por ser um território de grande extensão, há regiões onde acontecem secas anuais. Os estudos sobre a água contribuem para evitar que haja escassez. Para isso, torna-se necessário evitar o assoreamento dos rios, a contaminação das nascentes e a destruição das reservas hídricas, principalmente os aquíferos subterrâneos que necessitam de proteção.

A principal reserva hídrica subterrânea da América Latina é o Aquífero Guarani, que está localizado no Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina. Isso exige a criação de uma legislação internacional específica para disciplinar o uso dessas águas e evitar que sejam exauridos estes recursos, pois a capacidade de extrair água do aquífero é mais rápida do que a capacidade de recarga das águas pelas chuvas (BORGHETTI, 2004).

Estudar as bacias hidrográficas e sua preservação passa a ser uma ação vital para o futuro, pois ao garantir a qualidade e a perenidade das águas de superfície, permite-se que sejam preservadas as reservas subterrâneas para o futuro.

Uma bacia hidrográfica é a unidade espacial mínima do sistema hidrográfico, e deve ser delimitada obedecendo à lógica dinâmica e da conformação da rede fluvial à qual está ligada. Em nível de planejamento que tem como função a formulação de um ou vários planos detalhados para conseguir um perfeito equilíbrio entre o que se quer e o que se pede, ou seja, equilíbrio entre as necessidades e as demandas com os recursos de que se dispõe e a gestão que é a ciência que estuda

e sistematiza as práticas usadas para administrar, a bacia hidrográfica deve possuir uma área que possibilite o manejo integrado do solo e de recursos hídricos, atingindo diferentes escalas geográficas (glebas, propriedades, bacias) e esferas administrativas (social, política e econômica).

A adoção de sistemas de manejo na agricultura que evitem a degradação dos torrões de terra e que incrementem o processo de penetração e armazenamento de água no solo. Sistemas de cultivo que diminuam a exposição do solo aos efeitos diretos da chuva e dos raios solares, que evitem a destruição da estrutura e que aumentem a quantidade de matéria orgânica do solo podem contribuir significativamente para a redução das perdas por erosão. O uso de equipamentos inadequados ou o excesso de revolvimento do solo podem originar camadas adensadas no interior do solo, chamadas de 'pé de grade', ou 'pé de arado', que limitam a velocidade de infiltração de água e, portanto, devem também ser evitados (SENAR, 2001, p. 88).

A gestão das bacias hidrográficas é um dos meios utilizados para promover o cuidado ambiental necessário à preservação tanto da água quanto do solo. Ao dividir as bacias hidrográficas em unidades menores que direcionam a atenção para regiões de rios que fluem em direção à bacia, os órgãos responsáveis pelo desenvolvimento agrícola e a gestão rural, como IAP– Instituto Ambiental do Paraná, ANA – Agencia Nacional das Águas entre outros, direcionam a atenção para recursos mais específicos, onde seja possível identificar as medidas de saneamento e de preservação adotadas.

Neste contexto, os aspectos naturais que compõe a bacia hidrográfica atuam como uma proteção ao rio, ou um fator de risco quando se trata de plantação ou de pastagem, pois as águas das chuvas podem trazer para o leito dos rios muitos produtos indesejáveis como terra, areia, agrotóxicos, restos de animais mortos, etc.

De acordo com a Agencia Nacional das Águas – ANA, um dos problemas que atinge uma bacia hidrográfica é a erosão, no entanto os problemas da erosão estão relacionados ao uso do solo e ao seu manejo, sendo fundamental que cada propriedade reserve 20% de sua área para reserva legal. É preciso lembrar que os terrenos com alta declividade carregam a camada superficial dos solos para dentro dos rios. Isso acarreta assoreamento, porém quando a área é coberta por florestas isso não acontece contribuindo também para manter a diversidade biológica.

1.3. Fragilidade ambiental

Para definir o conceito de fragilidade ambiental é necessário repensar a relação desigual dos seres humanos com o meio ambiente, pois segundo Tamanini (2008) a fragilidade do meio ambiente se apresenta como a vulnerabilidade do ambiente frente aos danos que causam desequilíbrio no meio natural, prejudicando a organização do ambiente, especialmente em locais susceptíveis à erosão (área de forte declividade), que interferem também nos regimes fluviais e na vida do próprio homem.

Segundo Oliveira (2008) a fragilidade ambiental representa um importante instrumento na identificação dos impactos sobre o ambiente, pois indica o uso mais adequado que se deve dar ao solo de acordo com sua vulnerabilidade.

De acordo com Ross (1994) a fragilidade ambiental é uma ferramenta que fornece orientação para a gestão do território e a elaboração do Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) que é um instrumento de planejamento do uso do solo e gestão ambiental que consiste na delimitação de zonas ambientais e atribuição de usos e atividades compatíveis segundo as características (potencialidades e restrições) de cada uma delas, visando o uso sustentável dos recursos naturais e o equilíbrio dos ecossistemas existentes.

Estudar a fragilidade ambiental é fundamental para o Planejamento Ambiental, pois são estes trabalhos que possibilitam indicar os ambientes naturais, suas fragilidades potenciais e emergentes e ajudam a definir as diretrizes e ações que devem ser implementadas no espaço físico-territorial.

Ross (1994) explica que a fragilidade ambiental encontra explicação em dois termos diferentes: a fragilidade potencial e a fragilidade emergente. A primeira representa a potencialidade de uma área vulnerável naturalmente dentro de um ambiente em função de características representadas pela declividade e tipos de solos. Já a segunda, denominada de fragilidade emergente além de considerar as características físicas, considera relevante também os graus de proteção representados pelos tipos de uso e pela vegetação que cobre o ambiente apresentando ou não equilíbrio natural.

A avaliação da vulnerabilidade dos ambientes é feita de acordo, também, com três categorias em que se consideram os ambientes com vulnerabilidade baixa, moderada e alta (SOUZA, 2003).

Durante muito tempo essa identificação das fragilidades potenciais e emergentes era realizada *in loco*, com a presença dos pesquisadores no local a ser observado para posteriormente reproduzir as informações, geralmente em forma de desenhos. Porém, esse trabalho era dificultado pela complexidade das questões ambientais que demonstravam dificuldade em visualizar e dar uma interpretação adequada à realidade e às ações do homem no ambiente natural.

Nos últimos anos técnicas de geoprocessamento vem sendo desenvolvidas para facilitar trabalhos na área da geografia, como por exemplo, o mapeamento da fragilidade potencial e emergente de uma determinada área.

O geoprocessamento é uma importante ferramenta, além das visitas *in loco*, para auxiliar na identificação e mapeamento das fragilidades de uma área, especialmente para identificar as ações que promovem impactos ambientais em locais que colocam em risco a segurança da biodiversidade.

Segundo Silva e Zaidan (2004) é importante monitorar os dados que geram as informações. No entanto, existe outra ação mais importante ainda, que é gerar novas informações a partir destes dados.

Para Chaves (2005), o geoprocessamento se apresenta como ferramenta que integra as variáveis que determinam o planejamento de uso do solo, pois permite realizar uma análise do contexto que o envolve. Isso significa superar a mera descrição dos impactos a partir de simulações que conduzem à elaboração de projetos que ajudam a escolher as maneiras de utilizar o solo, ajudando na escolha de alternativas que atendam às necessidades de intervenção.

Ruhoff (2004), ao tecer considerações sobre a ocupação do espaço, explica que todo ambiente é um espaço que sofre interferência, cujas variáveis vão se modificando com as ações do tempo e do próprio espaço. Assim, não se pode realizar planejamento ambiental de intervenção sem considerar estes aspectos. Os recursos para realizar esses planejamentos vêm das informações geradas a partir do geoprocessamento.

Santos e Andrade (2005) salientam que o geoprocessamento é uma ferramenta muito utilizada para a gestão de recursos hídricos e do meio ambiente,

especificamente na determinação das disponibilidades hídricas e das condições de utilização de outros recursos naturais, como uso e ocupação dos solos, existência ou não de vegetação, etc., para fins de planejamento e controle do aproveitamento das potencialidades de uma região.

A utilização de um Sistema Geográfico de Informações (SIG) constitui-se em ferramenta poderosa capaz de não somente armazenar e manipular dados georreferenciados, mas, principalmente de permitir inclusão, exclusão, substituição e cruzamento de várias informações. [...] a geração de mapas digitais temáticos, dá subsídios à etapa de caracterização e diagnóstico ambiental, bem como as análises ambientais que servem de base à definição de unidades de manejo ambiental (SILVA e ZAIDAN, 2004).

Araújo (2004) afirma que o uso das técnicas de SIG e Sensoriamento Remoto comprovam a consolidação de ferramentas consideradas fundamentais na tomada de decisões em vários segmentos de estudos ambientais.

Um sistema de Informação Geográfica (SIG) é um instrumento que coleta e armazena dados para serem analisados, manipulados e passem a representar informações sobre o espaço. No entanto, não se trata apenas de mapas e arquivos, pois o ponto específico de um SIG é a informação e mais importante é a maneira como ela flui envolvendo métodos tecnológicos que estabelecem normas e procedimentos para uma organização (SILVA e ZAIDAN, 2004).

Um SIG é formado por quatro instrumentos principais: base de dados, software, hardware e ferramentas organizacionais. Além disso, há que se preocupar em entender o porquê de se utilizar um SIG, pois segundo informa Ferreira (2006) este tipo de sistema é o mais difundido e utilizado porque se trata de um modelo único onde a manutenção de dados é integrada, compacta e economicamente acessível, o que torna ainda mais eficiente as informações obtidas pelas atividades exigidas.

Sabe-se que utilizando um Sistema de Informações Geográficas (SIG), os dados georreferenciados constantes sobre uma região podem ser consultados e analisados espacialmente, facilitando o entendimento destes e auxiliando no processo de tomada de decisão por parte do poder público e da sociedade.

Para Câmara (2005), é possível indicar entre as principais características dos SIG's a capacidade de inserir e integrar, em uma única base de dados, informações

espaciais provenientes de dados cartográficos, censitário e cadastro urbano e rural, imagens de satélites, redes e modelos numéricos do terreno, oferecendo mecanismos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar, visualizar e plotar mapas da base de dados georreferenciada.

Um mapa é um conjunto de sinais e de cores que traduz a mensagem expressa pelo autor. A simbologia cartográfica consiste num arranjo convencional das manchas significativas localizadas em implantação pontual, linear ou zonal, expresso tanto em grafismo monocromático em preto sobre o branco quanto em cores, o que configura a policromia (MAGALHÃES, 2009).

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O alto curso da bacia do rio Cotegipe esta localizado no noroeste do município de Francisco Beltrão, região sudoeste do Estado do Paraná, entre as coordenadas geográficas 25°59'46" e 26°05'41" de latitude sul e 53°13'35" e 53°17'28" de longitude oeste (Figura 01).

No Estado do Paraná são delimitadas dezesseis principais bacias hidrográficas. Dentre elas esta a bacia do Rio Iguaçu, localizada totalmente em território paranaense, pois nasce próximo à capital do Estado e tem sua foz no oeste do Estado onde se junta às águas do Rio Paraná.

Entre os principais afluentes do Rio Iguaçu encontra-se o Rio Cotegipe, localizado no município de Francisco Beltrão, região sudoeste do Estado. Este município encontra-se no Terceiro Planalto do Paraná na sub-unidade do planalto de Francisco Beltrão.

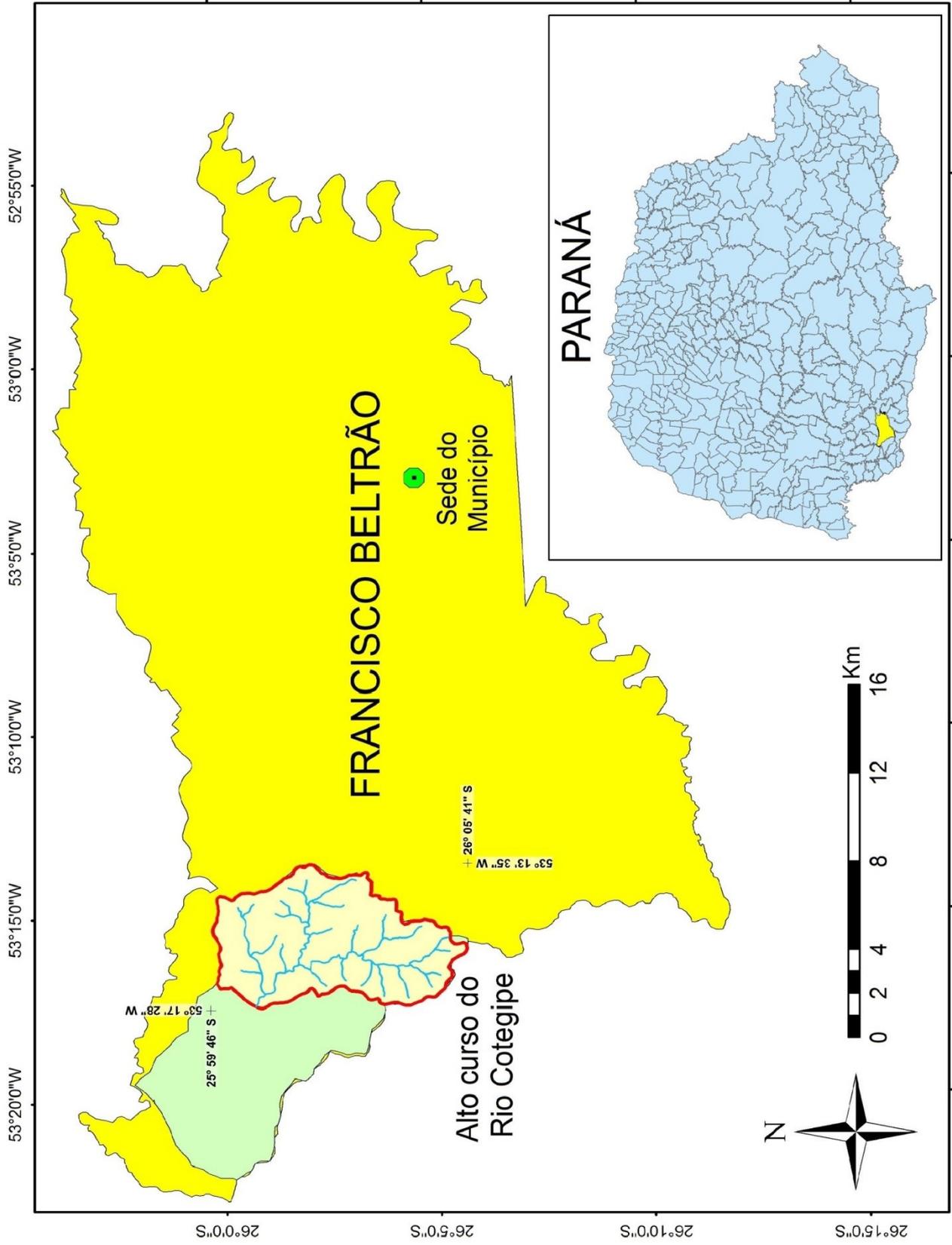
Do ponto de vista da distribuição da cobertura pedológica, o terceiro planalto apresenta uma diversidade de solos, tais como Latossolos, Nitossolos e Neossolos.

Esses solos são favoráveis a agricultura e a criação de animais de pequeno e grande porte. Porém, as formas de relevo de algumas regiões são irregulares, ou seja, possuem fortes declividades que quando utilizadas de formas inadequadas podem gerar limitações na produção agrícola.

No estado do Paraná e conseqüentemente no alto curso da bacia hidrográfica do rio Cotegipe, as áreas destinadas ao plantio de soja, milho, trigo, feijão etc, substituíram grande parte da vegetação nativa, restando reservas técnicas de mata nativa e mata ciliar. Nas áreas onde se encontram as declividades mais elevadas, verifica-se a presença de vegetação remanescente distribuídas de forma isolada em fragmentos que formam ilhas genéticas.

O alto curso do rio Cotegipe possui aspecto fitogeográfico de Floresta Estacional Semidecidual na maior porção territorial e numa pequena porção a Floresta Ombrófila Mista. As árvores mais comuns na região são: Açoita-cavalo-miúdo, Angico Branco, Ipê-amarelo-do-campo e Pinheiro-do-paraná.

Figura 01: Mapa de localização da área em estudo.



Fonte: Próprio autor

Conforme IBGE (1992) as florestas estacionais semidecíduais, classificadas anteriormente como florestas subcaducifólias, são formações de ambientes menos úmidos do que aqueles onde se desenvolve a floresta ombrófila densa. Em geral, ocupam ambientes que transitam entre a zona úmida costeira e o ambiente semiárido. Daí porque esta vegetação também é conhecida como “mata seca”. Esta formação vegetal apresenta um porte em torno de vinte metros (estrato mais alto) e apresenta como característica importante, uma razoável perda de folhas no período seco, notadamente no estrato arbóreo. Na época chuvosa, a sua fisionomia confunde-se com a da floresta ombrófila densa, no entanto, no período seco, nota-se a diferença entre elas.

Azevedo (1959) destaca que a Floresta Ombrófila Mista é uma fitofisionomia intrínseca ao bioma Floresta Atlântica, constituindo uma formação transicional entre as florestas de encosta litorâneas e as formações não florestais de interior, o termo estacional refere-se a uma condição temporal, em que o caráter ecológico está envolvido por uma alternância de um período chuvoso com outro de repouso, induzido por uma estação seca.

Segundo IBGE (1991) a Floresta Ombrófila Mista, ocorre com maior incidência nos planaltos dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. O símbolo desse ecossistema é a *araucária angustifolia*, popularmente conhecida como Pinheiro-do-paraná.

A espécie *Araucária angustifolia* (Pinheiro-do-Paraná), é a árvore que predomina na região, caracterizando a paisagem de modo singular. O valor da madeira acelera a destruição desta árvore simbólica da região sul-brasileira, pois durante nenhum período governamental foram previstos reservas estaduais para esta espécie nativas.

O clima da área de estudo, de acordo com a classificação climática de Köppen, apresentada por Maack, (1968) na divisão climática do Paraná, é representado pelo tipo Cfa, ou seja, apresenta regiões de matas tropicais a subtropicais que tem como características sendo quente-temperadas sempre úmidas.

A letra “c” representa clima pluvial temperado (mesotérmico), ou seja, temperaturas que variam de – 3°C e 18°C nos meses mais frios do ano, sendo constantes as geadas. A letra “f” representa clima sempre úmido, ou seja, com

chuvas em todos os meses do ano, correspondendo a 1.000 mm a precipitação média anual. A letra “a” representa que a temperatura do mês mais quente fica em torno de 23°C.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos, referentes à forma de como as atividades foram realizados, têm o intuito de alcançar os objetivos propostos na pesquisa.

Como sugere Ross (2008) para a aplicação de uma determinada metodologia é preciso dominar o conteúdo teórico e conceitual e também ter controle sobre o manuseio do instrumento técnico operacional.

A metodologia aplicada para essa pesquisa tem base nos conceitos da análise da fragilidade ambiental, propostos por Ross (1994), que encontra explicação em dois termos diferentes, a fragilidade potencial e a fragilidade emergente.

Na presente pesquisa foi realizado somente o mapeamento da fragilidade potencial que levam em consideração as seguintes variáveis: declividade, classes de solos, geologia e clima.

Foram utilizadas somente as variáveis da declividade e tipos de solos e foram desconsideradas as variáveis da geologia e do clima para o mapeamento a fragilidade potencial, devido à área ser relativamente pequena e não apresentar variáveis significativas nesses quesitos.

Através do estudo destas variáveis é que são definidas as fragilidades potenciais, apresentadas em cinco categorias: muito fraca, fraca, média, forte e muito forte.

Foi mapeada também nessa pesquisa a forma de uso e ocupação do solo com intuito de relacionar a fragilidade potencial com as diferentes formas de utilização da área do alto curso do rio Cotegipe.

3.1. Elaboração do mapa de hipsometria

O mapa com informações da hipsometria e da rede de drenagem do alto curso do rio Cotegipe foi obtido com base na Elevação Aster Gdem V2 com resolução de 30m, encontrada no site www.gdem.aster.ersdac.or.jp.

A hierarquização dos canais fluviais foi efetuada de acordo com o método de Strahler (1952).

Os canais primários (nascentes) são nomeados 1º ordem. A junção de dois canais primários forma um de 2ª ordem, e assim sucessivamente. A junção de um canal de uma ordem a um canal de ordem superior não altera a ordem deste. A ordem do canal à saída da bacia é também a ordem da bacia.

A delimitação da área de estudo obedeceu aos divisores d'água. Essa delimitação foi inicialmente trabalhada no Software Global Mapper 13 e posteriormente os dados referentes à hidrografia, curvas de níveis e a delimitação da área foram exportados para o Software ArcGis 9.3, onde foram vetorizados e trabalhados de forma específica para geração dos mapas de hipsometria, declividade, classes de solos, uso do solo e fragilidade potencial.

De posse das informações obtidas no mapa base foi possível elaborar o Modelo Numérico do Terreno (MNT) do alto curso de rio Cotegipe. O MNT é uma imagem onde cada pixel tem um valor Z de altitude correspondente às coordenadas X e Y.

Esses modelos são gerados automaticamente a partir da interpretação das curvas de níveis, utilizando uma rede triangular irregular, onde a elevação digital é convertida em um modelo de terreno na qual a superfície é coberta de triângulos continuamente conectados.

A partir do MNT é possível obter uma representação da topografia existente na área de estudo, sendo possível obter também uma visão tridimensional de toda a formação do relevo da área.

3.2. Elaboração do mapa de declividade

A declividade é um importante elemento a ser analisado, pois tem grande influência na determinação da fragilidade potencial, visto que as classes de declividade apresentam um ótimo indicativo dos processos erosivos, ou seja, quanto maior a declividade do terreno maior é a sua suscetibilidade aos processos erosivos.

Para elaboração do mapa de declividade utilizou-se as classes propostas por Ross (1994): 0 – 6% (muito fraca), 6 – 12% (fraca), 12 – 20% (média), 20 – 30% (forte) e maior que 30% (muito forte).

Utilizou-se a forma de representação zonal, onde à 1ª classe foi atribuída à cor verde escura, à 2ª classe à cor verde clara, à 3ª classe à cor amarela, à 4ª classe à cor vermelho claro e à 5ª classe à cor vermelha escura.

3.3. Elaboração do mapa de solos

O mapa dos tipos de solos encontrados no alto curso do rio Cotegipe foi definido com base nos dados encontrados na carta de solos EMBRAPA (2006), na escala 1:250.000, disponível no site www.itcg.pr.gov.br. Esses dados foram trabalhados e reorganizados conforme dados levantados em campo, ou seja conforme a realidade local. Posteriormente foram exportados para o software ArcGis 9.3, onde foi delimitada e georeferenciada a área de estudo. Essas informações serviram como base para a elaboração da carta final com as classes de solos identificadas na área.

Utilizou-se a metodologia propostas por Ross (1994) representando os tipos de solos conforme o grau de fragilidade do terreno: 1 muito fraca, 2 fraca, 3 média, 4 forte e 5 muito forte.

3.4. Elaboração do mapa de uso do solo

A identificação dos tipos de usos dos solos também exerce influência na determinação da fragilidade ambiental. Segundo SOUZA (2005) ela pode fornecer o grau de proteção do solo (maior ou menor em função do uso) com conseqüente diminuição ou aumento dos processos erosivos.

Na elaboração do mapa de uso do solo, utilizou-se a imagem do satélite ALOS, com resolução de 2,5 metros, de novembro de 2008. Inicialmente importou-se a imagem para o programa Global Mapper 13 para ser delimitada a área de estudo. Posteriormente, as informações foram exportadas para o ArcGis 9.3. A imagem depois de georeferenciada e vetorizada gerou os Planos de Informações Temáticas (PIs), com base em 7 classes de uso: campo, solo exposto, florestas,

lagoas, ocupação urbana, floresta implantada e cultivo anual, os quais eram associados às cores existentes na imagem.

Na etapa de classificação temática de uso do solo utilizou-se a classificação pixel a pixel. Aplicou-se o contraste e adquiriram-se amostras relacionadas a cada plano de Informação.

Para a precisa classificação é necessário um número elevado de pixel para identificar os polígonos que representam cada classe, ou seja, uma quantidade de pixel suficiente para representar cada classe previamente estabelecida.

3.5. Elaboração do mapa de fragilidade potencial

O mapeamento da fragilidade potencial do alto curso do rio Cotegipe foi elaborado a partir da sobreposição dos mapas de declividade e tipos de solos da área estudada.

Para cada mapeamento específico foram atribuídos pesos ou números de 1 a 5 por variável ao invés de classificações como; muito fraca, fraca, média, forte e muito forte.

De acordo com Ross (1994) o mapeamento da fragilidade potencial sintetiza através de números a soma das variáveis de declividade e tipo de solo.

- Declividade: atribui-se o número 1 para menor declividade e 5 para o de maior declividade.
- Tipo de Solo: atribui-se o número 1 para solos menos suscetíveis a erosão e o número 5 para solos com maior susceptibilidade a erosão

O mapeamento da fragilidade potencial foi elaborado por meio do cruzamento das informações relativas às classes de fragilidade do mapa de declividade e tipos de solos que são encontradas na área em estudo.

Portanto, o produto final que é o mapa de fragilidade potencial, gerado a partir dos mapeamentos básicos, podem conter diferentes combinações entre as variáveis.

Após a identificação dos números foi feita uma soma desses atributos através de uma operação no programa ArcGis denominada álgebra de mapas.

Os graus de fragilidade dos mapeamentos das declividades, tipos de solos, foram atribuídos de acordo com as classes de fragilidades definidas por Ross (1994).

3.6. Trabalhos de Campo

Para melhor interpretação dos dados encontrados foram realizados levantamentos complementares na área de estudo, a fim de estabelecer o melhor conhecimento das características da área e relacionar as características definidas através dos mapas gerados com as características encontradas *in loco*.

O trabalho de campo é uma ferramenta que auxilia no entendimento da área de estudo, sendo assim os trabalhos de campo realizados tiveram como objetivo analisar as relações existentes no espaço geográfico, bem como realizar observações de aspectos fisiográficos da área estudada buscando sempre a inter-relação entre fenômenos, podendo assim chegar a conclusões diversas (MORAIS, 2009).

O pesquisador deve desempenhar os levantamentos de campo com máxima atenção no objeto de estudo, visando à identificação das condições antrópicas e naturais na bacia hidrográfica estudada. Esse reconhecimento permitiu identificar tanto as possíveis fragilidades naturais do ambiente como as alterações humanas já instaladas na área, em particular, aquelas relacionadas aos diferentes tipos de uso e de ocupação dos solos.

A identificação dos elementos no campo auxiliou na interpretação de imagem de satélite nas etapas de elaboração dos mapas de uso do solo e dos tipos de solo.

4. APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1. Mapa hipsométrico

A área limitada para o estudo possui perímetro de 32,795 km e 47,85 km² de área. Seu curso principal é o Rio Cotegipe e os seus afluentes mais representativos são o Arroio Jacutinga e o Córrego Palmeira.

A rede de drenagem do alto curso do rio Cotegipe apresenta-se bem ramificada, com canais intermitentes e permanentes. O rio principal é de quarta ordem, conforme classificação de Strahler (1952).

Com a determinação da hipsometria (Figura 02) foi possível a obtenção do MNT que serviu de base para obtenção dos mapas de declividade e de fragilidades potencial.

4.2. Mapa de declividade

A escolha do alto curso da bacia do rio Cotegipe como unidade de análise, ocorreu devido às características do relevo. Os altos índices de declividade da área em estudo podem representar um importante fator a ser analisado, pois a suscetibilidade de erosão das áreas de maior dissecação do relevo pode representar uma maior fragilidade potencial da bacia.

Com as classes de declividade do ambiente analisado, verificou-se que na área do alto curso do rio Cotegipe predominam as seguintes classes de declividade: 0-6% em 6,02 km²; 6-12% em 5,28 km²; 12-20% em 11,69 km²; 20-30% em 12,00 km²; maior que 30% em 12,86 km² da área de estudo (Figura 03), relacionadas na tabela 01 com os graus de fragilidade potencial.

Figura 02: Mapa da hipsometria e da rede de drenagem.

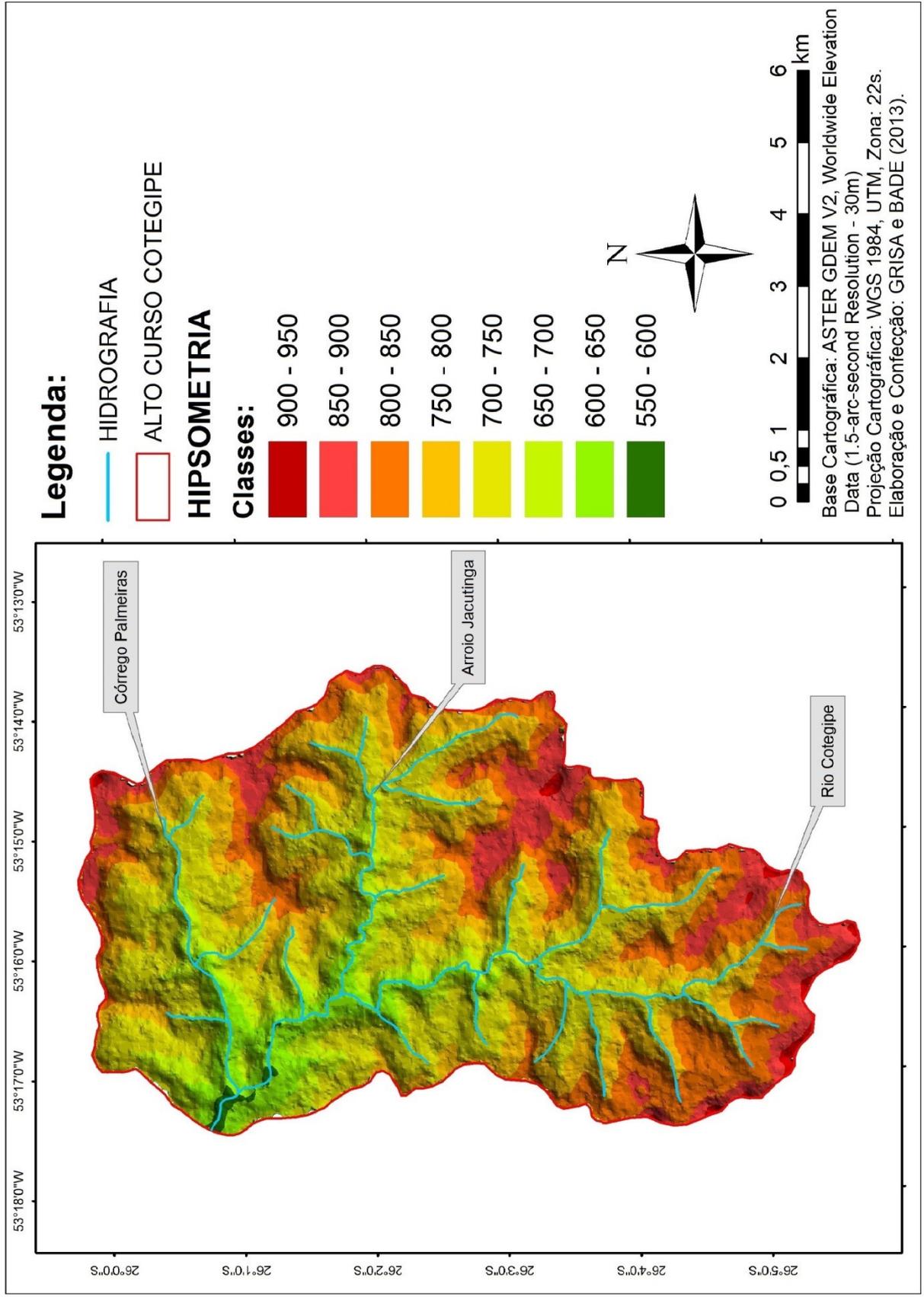


Figura 03: Mapa com as classes de declividades.

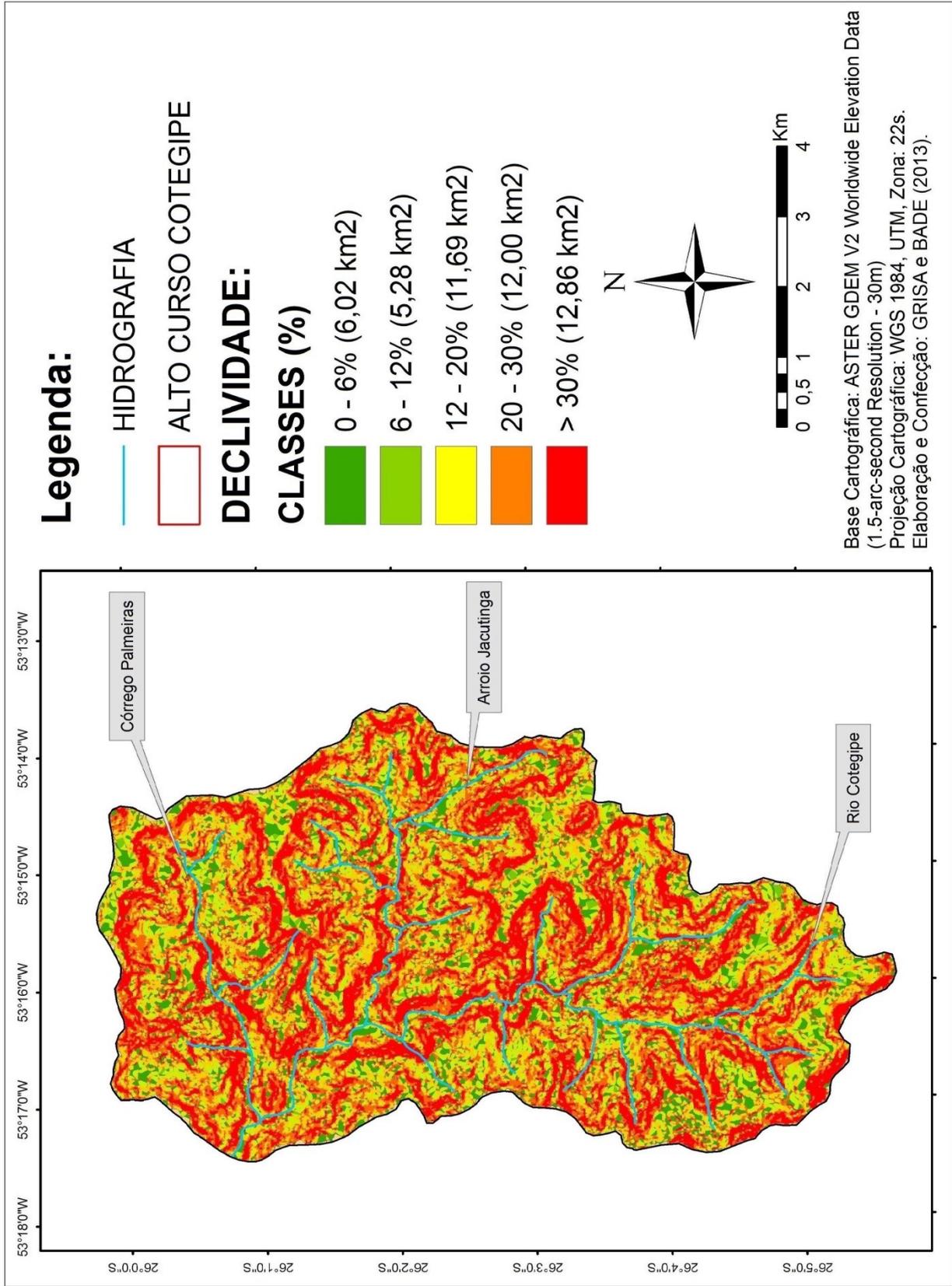


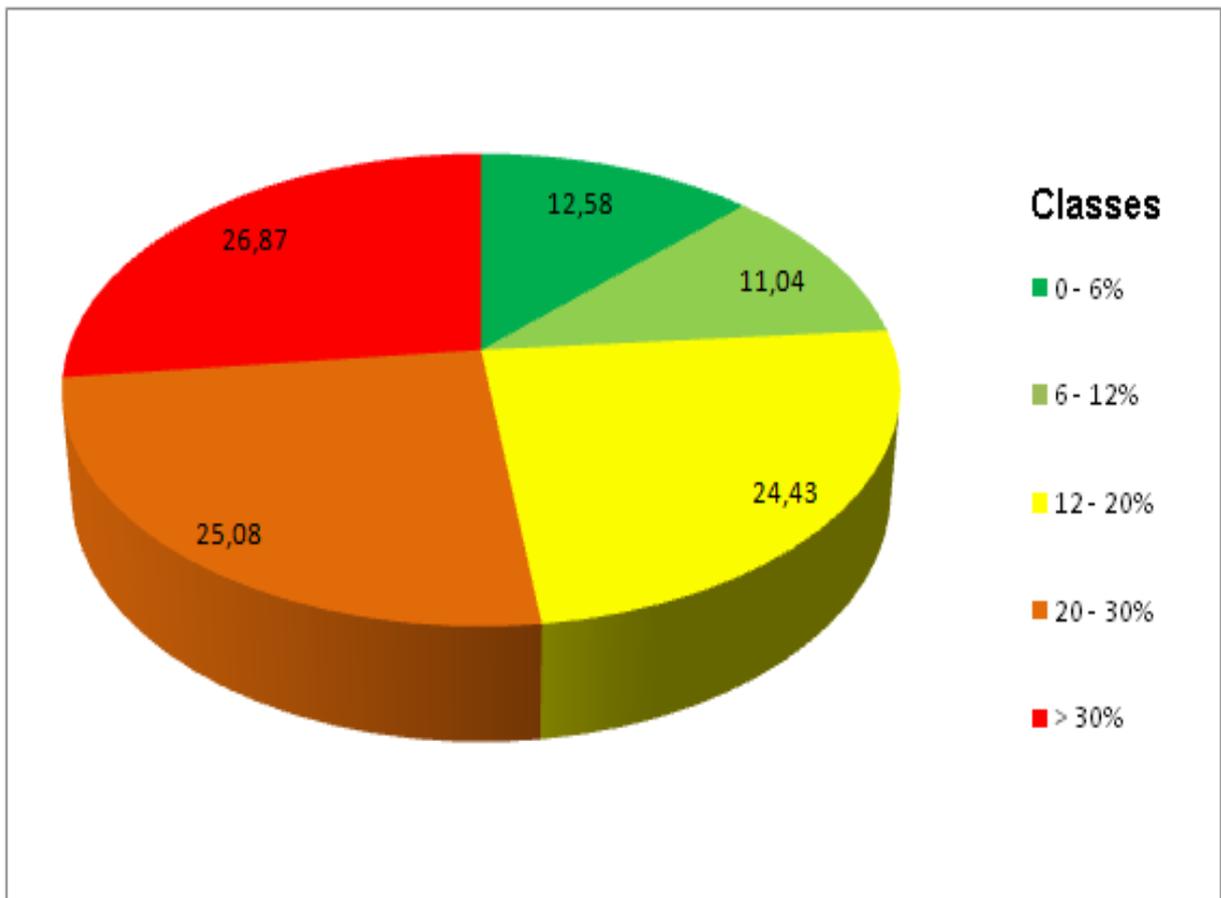
Tabela 01: Relação do grau de fragilidade potencial com as classes de declividade.

FRAGILIDADE	DECLIVIDADE
1 muito fraca	< 6%
2 fraca	6% a 12%
3 média	12% a 20%
4 forte	20% a 30%
5 muito forte	>30%

Fonte: Ross (1994)

Conforme indica o gráfico (figura 04) as áreas que apresentam entre 0 e 6% de declividade, corresponde a 6,02 Km², ou seja, 12,58 % da área estudada, localiza-se tanto nas proximidades das margens ao longo do rio principal e de seus afluentes e ainda em topos aplainados distribuídos por toda a área.

Figura 04: Gráfico representando a percentagem das principais classes de declividades existentes no alto curso do Rio Cotegipe.



Fonte: Próprio autor

As declividades entre 6 e 12% presentes em 5,28 Km² e que correspondem a 11,04 % da área total, aparecem em todos os setores do alto curso do rio Cotegipe, porem corresponde a menor parcela da área estudada. A associação destas duas classes de declividade confere ao relevo formas suavemente ondulada, tornando ideal para a utilização agrícola.

Áreas com declividades entre 12 e 20%, correspondentes aos 11,69 km² e 24,43 % da área, aparecem associadas com baixas declividades e estão mais bem representadas na margem direita do Rio Cotegipe. Já as áreas com declividades entre 20 e 30%, correspondentes a 12,00 km² e 25,08 % da área, aparecem onde há ruptura do relevo e estão distribuídos por todos os setores da área em estudo. Embora essa classe compreenda a segunda maior parcela da área, devem ser evitadas para o uso agrícola, pois já apresentam uma maior dissecação no relevo.

Por fim, as áreas com declividades >30% e que representam a maior parcela da área, ou seja, 12,86 km², correspondentes aos 26,87 % da área, estão dispostas nas maiores cotas altimétricas, onde também oferecem poucos recursos naturais para o uso agrícola.

Considerando que 76,38% da área estão entre as classes de declividades de 12% a >30% podemos encontrar as formas de relevo do tipo ondulado, forte ondulado e montanhoso.

Esta classificação das formas de relevo definidas para o alto curso do rio Cotegipe segue o estabelecido por Bigarella et al. (1996), com as seguintes relações em termos de classes de declividades:

Relevo ondulado – Superfície de relevo pouco movimentado, formado por conjunto de colinas, apresentando declives que variam de 8 a 20%.

Relevo forte ondulado – Superfície de relevo movimentado, formado por morros, elevações de altitudes da ordem de 100 e 200m e com declividades entre 20 e 45%.

Relevo montanhoso – Superfície de relevo acidentado, constituído por morros, montanhas, e alinhamentos montanhosos, e apresenta declividades que ultrapassam 45% (BIGARELLA et al., 1996).

Ao analisar as formas de relevo do alto curso do rio Cotegipe é possível verificar que as declividades mais fortes ocorrem na margem direita se comparado

com as da margem esquerda, devido à maior área de drenagem estar na margem direita.

Essa diferença de declividade verificada entre as margens esquerda e direita indica a existência de um escoamento superficial diferenciado, ou seja, que as águas que escoam superficialmente na face nordeste quando se encontram com as águas da margem direita podem ter uma velocidade maior de escoamento o que, conseqüentemente, pode indicar um maior potencial erosivo do ponto de vista da fragilidade natural (Imagem 01).

Imagem 01: Declividade da área



Fonte: Próprio autor

Nesse sentido, é importante destacar que embora a área de estudo apresente forte fragilidade natural, caracterizadas pelas declividades predominantes superiores a 20%, não são verificados problemas ambientais relacionados à dissecação do relevo. Esse fato ocorre devido às práticas de uso do solo, normalmente compatíveis com as classes de declividade.

4.3. Mapa de Solos

A distribuição da cobertura pedológica do alto curso da bacia do rio Cotegipe compreende a classe dos Neossolos Litólicos e os Nitossolos Vermelhos (Figura 05). A identificação das classes de solo foi obtida com base no mapa de solos do Estado do Paraná, proposto pela EMBRAPA (2006). De posse desses dados foram efetuados trabalhos de campo para coleta de dados complementares que propiciaram uma melhor identificação e compreensão das classes de solos encontrados na área em estudo.

Na tabela 02 estão descritas os graus de fragilidades definidos por Ross (1994) para cada tipo de solos encontrados no alto curso do rio Cotegipe.

Tabela 02: Definição dos graus e classes de fragilidades a partir dos tipos de solos encontrados no alto curso do rio Cotegipe.

TIPO DE SOLO	GRAU DE FRAGILIDADE	PESO NA FRAGILIDADE
Neossolos Litólicos	Muito forte	5
Nitossolos Vermelho	Médio	3

Fonte: Adaptado de Ross (1994)

Com base no mapeamento dos tipos de solo foi possível verificar a predominância dos Neossolos Litólicos, seguidos pelos Nitossolos Vermelho (Tabela 02 e Figura 06).

Os Neossolos Litólicos estão presentes em 25,22 km² da área estudada. Possuem em média 40 cm de espessura, com horizontes A e C dispostos sobre a rocha alterada (Imagem 02).

Esta classe de solos está associada às áreas de maior dissecação do relevo, onde são comuns as florestas naturais, florestas implantadas, pastagens para produção pecuária e em uma pequena parcela com cultivos anuais, mesmo com a sua dificuldade de manuseio para o cultivo.

Os Neossolos Litólicos não podem ser considerados como uma boa alternativa de uso agrícola, pois são rasos ou muito rasos e usualmente são rochosos e pedregosos. Além do que estão sempre presentes em áreas acidentadas de serras e de encostas íngremes.

Figura 05: Mapa com as classes de solos encontrados no alto curso do rio Cotegipe.

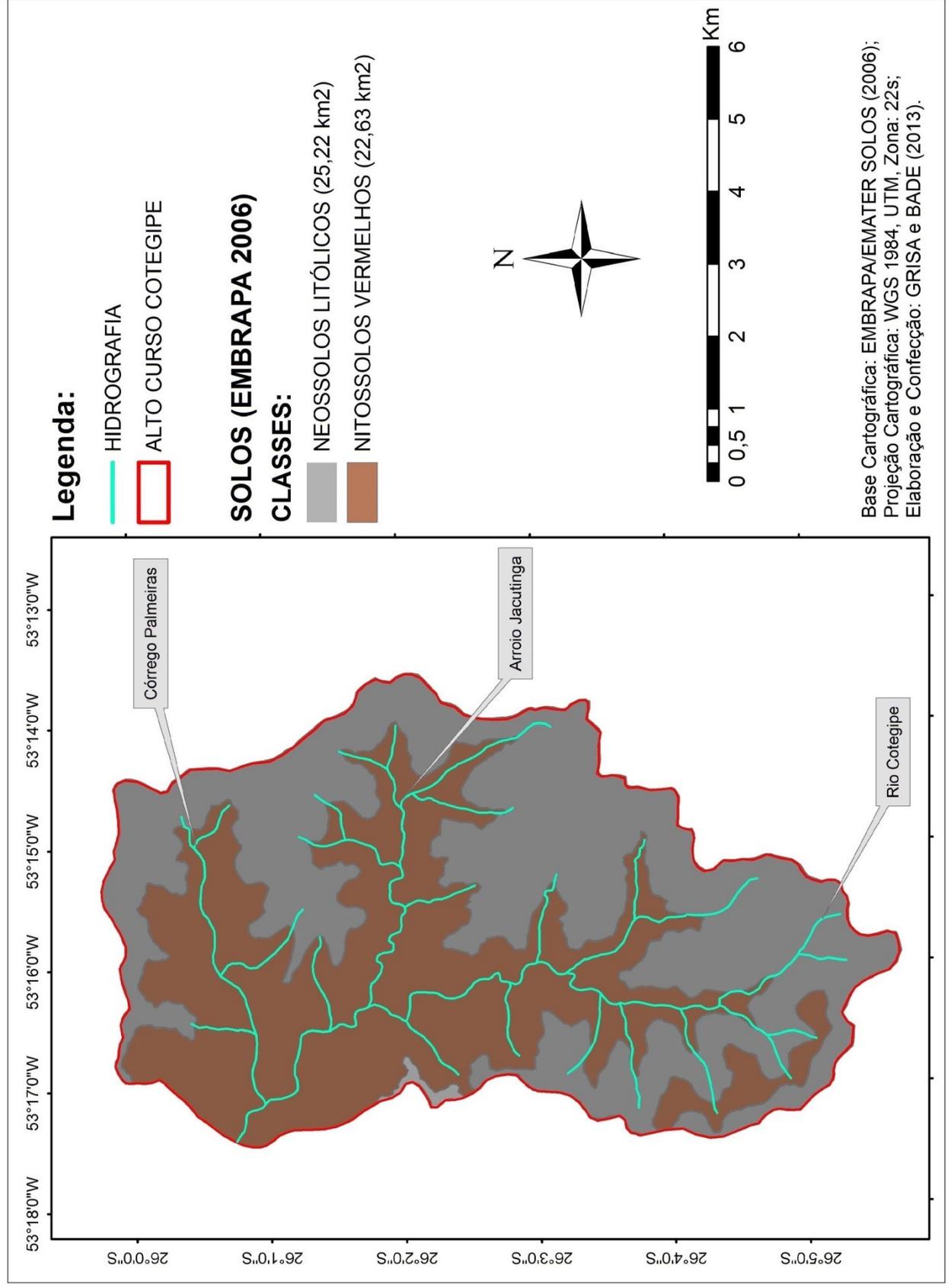
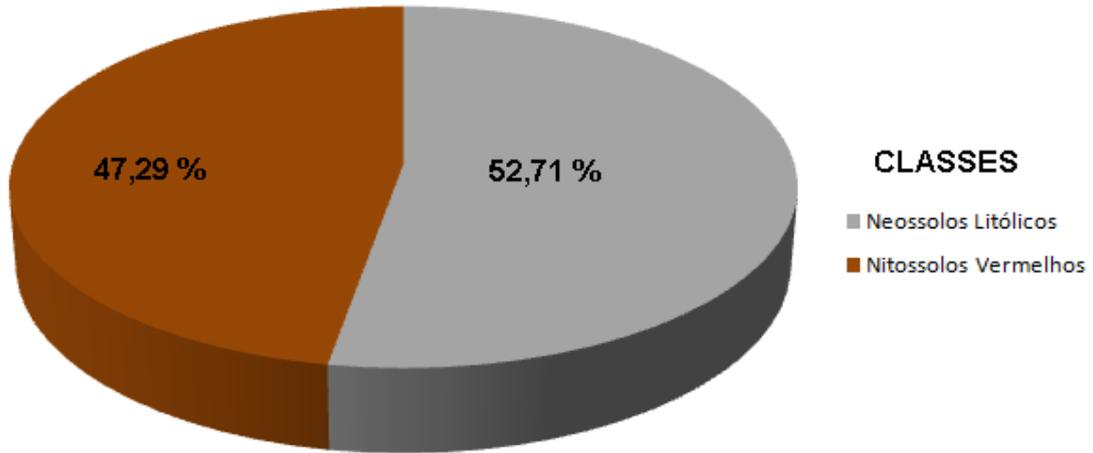


Figura 06: Gráfico com as percentagens de cada classe de solos existentes no alto curso do rio Cotegipe.



Fonte: Próprio autor

Imagem 02: Uso do solo conforme as características do solo



Fonte: Próprio autor

Já a classe dos Nitossolos Vermelhos está presente em 22,63 km² da área do alto curso do rio Cotegipe. É encontrada nas áreas de fundo de vale, ou seja, baixa vertente, onde as declividades variam entre 0 e 20%. Por serem solos com boa fertilidade natural são mecanizados, ou melhor, são utilizados na sua maioria para o cultivo anual.

De acordo com EMBRAPA (2006) os Nitossolos Vermelhos são solos de coloração vermelha, desenvolvidos e com boa drenagem das águas pluviais. Em geral, são moderadamente ácidos, com saturação por base alta ou baixa com composição caulínica-oxídica implicando na presença de argila de atividade baixa. São solos de grande importância agrícola com elevado potencial produtivo, ou seja, têm aptidão boa para o cultivo de lavouras e demais usos agropastoris.

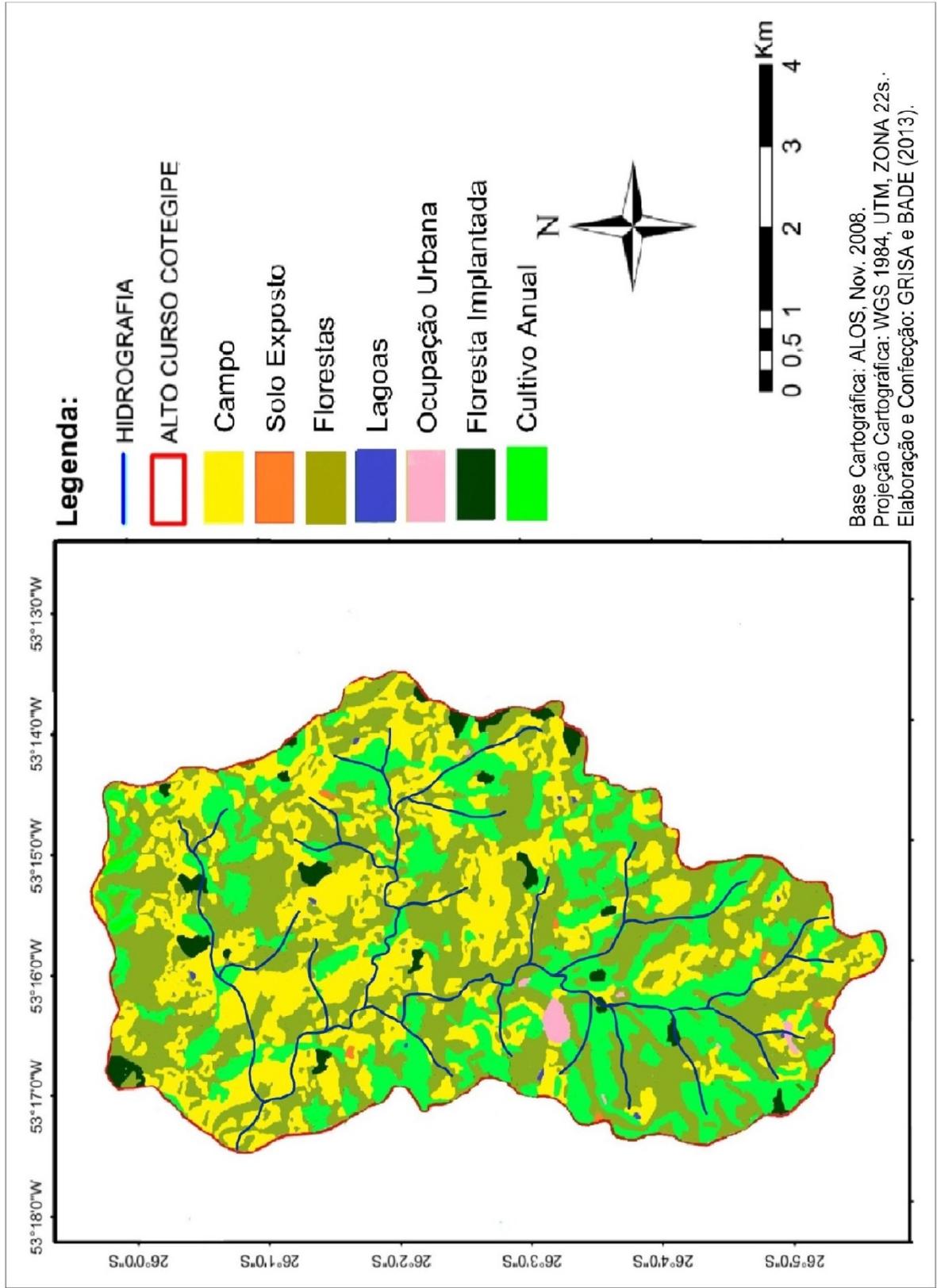
4.4. Mapa de Uso do Solo

A sociedade faz mais do que simplesmente ocupar o solo. Na verdade ela produz, na medida em que projeta sobre ele significados resultantes de processo complexos (PORTO GONÇALVES, 1995).

Para esse autor as diferentes formas de ocupação e utilização que o ser humano realiza sobre o ambiente natural são decorrentes do processo histórico que condicionou determinado uso e ocupação. Considerando a ocupação do alto curso do rio Cotegipe, os tipos do uso de solo foram divididos nas seguintes classes: campo, solo exposto, florestas, lagoas, ocupação urbana, florestas implantadas e cultivo anual (Figura 07).

A área do alto curso do rio Cotegipe está organizada, em geral, em pequenas propriedades para cultivar principalmente milho, soja, feijão e trigo, além de outros produtos em menor escala, tais como hortaliças e frutas. Com relação à criação de animais destaca-se a bovinocultura de corte e bovinocultura de leite em larga escala. Também se destacam a criação de suínos e criação de frangos em proporções menores geralmente em sistemas confinados.

Figura 07: Mapa com as classes de uso do solo



De modo geral as ocupações antrópicas observadas ao longo do alto curso do rio Cotegipe demonstram uma importante preocupação com a conservação ambiental por parte dos moradores locais, pois utilizam o solo conforme as características naturais.

A tabela 03 destaca as áreas e as percentagens das classes de uso do solo encontradas no alto curso do rio Cotegipe.

Tabela 03: Área e percentagens das classes do uso do solo no alto curso do rio Cotegipe.

CLASSE DO USO	AREA NA BACIA (km ²)	(%)
Campos	14,26 km ²	29,80%
Solos expostos	0,08 km ²	0,18%
Florestas	19,36 km ²	40,48%
Lagoas	0,04 km ²	0,09%
Ocupações urbanas	0,43 km ²	0,88%
Florestas implantadas	1.13 km ²	2,38%
Cultivo anual	12.55 km ²	26,19%

Fonte: Próprio autor

- Solo exposto: O solo exposto representa uma parcela insignificante quando comparado ao total da área em estudo, porém é necessário ser quantificado, pois aparece de maneira conjunta com a agricultura em determinados períodos do ano em que os solos são preparados para o plantio.

Essa classe apresenta um grau de proteção mais baixo que as demais classes de uso e solo, pois os períodos que permanecem sem proteção resultam em maior escoamento superficial e transporte de sedimentos.

- Lagoas: Foram considerados nessa classe lagos, lagoas e qualquer extensão de água cercada por terra (Imagem 3). As lagoas assim como o solo exposto representam uma parcela insignificante quando comparado ao total da área em estudo, porém é necessário ser quantificada, pois nas lagoas o grau de fragilidade é nulo.

- Ocupação Urbana: Foram consideradas nessa classe as ocupações urbanas correspondentes à comunidade do Jacutinga, benfeitorias (galpão, aviários e residências) nas propriedades rurais e ao parque aquático Anila.

Imagem 03: Áreas de lagoas



Fonte: Próprio autor

A diminuição da infiltração da água da chuva devido à permeabilidade das áreas urbanas acelera o escoamento superficial e o transporte de sedimentos, sugerindo que nessa classe o grau de proteção seja baixo.

Nesse sentido é importante destacar que por se tratar de uma pequena parcela quando comparado a totalidade, as áreas urbanas não trazem prejuízos a estabilidade ambiental da área em estudo (imagem 4).

- Florestas Implantadas: São áreas de reflorestamento, principalmente as espécies de Pinus SP, Eucalyptus SP e pomares. Essa classe apresenta uma proteção inferior a da vegetação nativa porque seu dossel é homogêneo e sem presença de estratos inferiores, porém devido a sua homogeneidade e acúmulo de matéria orgânica esta classe também pode apresentar grau de proteção elevada (Imagem 05).

Imagem 04: Ocupação urbana da área (comunidade Jacutinga).



Fonte: Próprio autor

- Campo: Nessa classe são encontradas vegetação rasteira e pequenos fragmentos arbóreos. Essas áreas são destinadas a produção pecuária e lavouras abandonadas com vegetação primária em formação, mais conhecida como campo sujo (Imagem 05).

A proteção referente à classe campo comparado à classe floresta é baixa, porem quando comparado à classe cultivo anual é possível descrever que a classe campo tem um nível de proteção maior, ou melhor, sem interferência direta no solo.

- Cultivo Anual: Esta classe é representada pelos cultivos anuais, lavouras temporárias, com inicio e término do ciclo vegetativo inferior a um ano, como exemplo têm o cultivo da soja, milho, trigo etc... Essa classe tem grau de proteção inferior à classe do campo, pois em determinados períodos do ano, na fase de preparo para o plantio, apresenta pouca proteção aos solos (Imagem 6).

Imagem 05: Áreas de reflorestamentos e áreas de campos.



Fonte: Próprio autor

- Florestas: Foram estudadas nessa classe as formações florestais de porte arbóreo características de região como Floresta Estacional Semidecidual em sua maior parte territorial e numa pequena parte a Floresta Ombrófila Mista (Imagem 6).

Essa classe apresenta um alto grau de proteção aos solos, pois o adensamento da vegetação arbórea forma um dossel contínuo, associado a existência de uma camada de matéria orgânica muito expressiva. Sendo assim observa-se um alto grau de proteção ao solo, que reduz consideravelmente a possibilidade de erosão e assoreamento.

Conforme indica o gráfico (figura 8) a área ocupada por campos corresponde a 14,26 Km², ou seja, 29,80%. Esse tipo de uso do solo está distribuído por todos os setores da área. Está relacionado às declividades que variam de 0 a 20%. Nessas áreas de campo estão presentes na sua grande maioria os Neossolos Litólicos.

A considerável representatividade desta forma de utilização do solo permite identificar uma atividade muito presente na área que é a criação de animais,

sobretudo a de bovino, com predomínio da pecuária leiteira, além de em menor escala ocorrerem também à pecuária de corte. Também ocorre a criação de suínos e frangos, estes, no entanto, desenvolvem-se em instalações fechadas.

Imagem 06: Áreas de cultivo anual e áreas de florestas

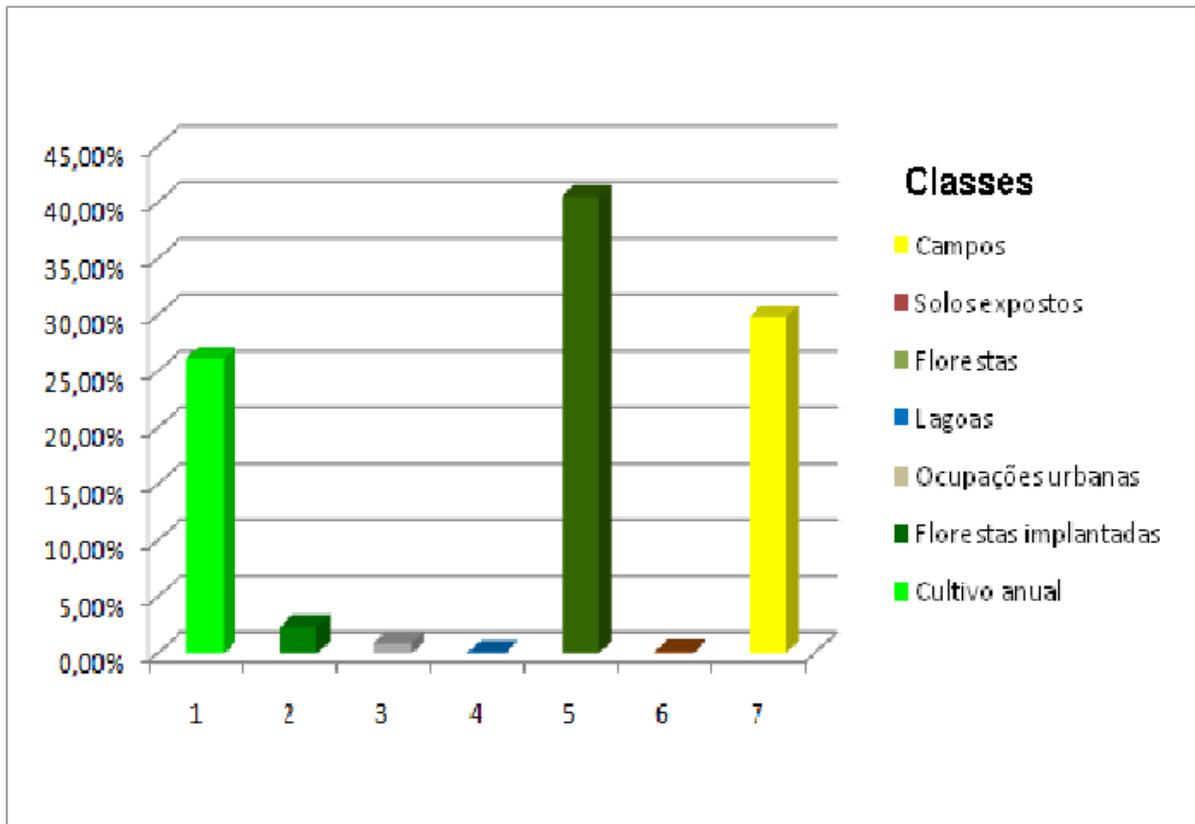


Fonte: Próprio autor

O solo exposto está associado à classe de cultivos anuais devido ao fato de que em alguns meses do ano ficam desprotegido devido ao preparo do solo para o plantio.

É insignificante a quantidade de solo exposto em todo o alto curso do Rio Cotegipe; correspondem a apenas 0,08 km², ou seja, 0,18% da área. Esse fato pode ser explicado porque a imagem de satélite que serviu de base para o levantamento da forma de utilização do solo foi obtida em um período em que as lavouras já estavam com aproximadamente 50% do ciclo vegetativo concluído.

Figura 08: Gráfico com as percentagens das classes de uso do solo do alto curso do rio Cotegipe.



Fonte: Próprio autor

Estas áreas aparecem associadas a declividades que variam de 0 a 20%, e em alguns pontos entre 20 e 30%. Considerando a classe de uso solo exposto, de maneira isolada, atribui-se a mesma, um grau de proteção muito baixo, visto que, nesta forma de uso o solo encontra-se com pouca proteção.

As florestas ocupam a maior parte da área 19,36 km², ou seja, 40,48%. A ocorrência deste tipo de uso do solo está relacionada a dois fatores: O primeiro diz respeito às declividades. De maneira geral, a cobertura vegetal representada pela mata ocorre em declividades entre 20 e 30% e mesmo em declividades superiores a 30%. Neste sentido, a utilização destas áreas para o desenvolvimento de atividades agrícolas fica prejudicada, pois a elevada inclinação do relevo não permite a utilização de máquinas agrícolas.

Com a mecanização estas áreas foram abandonadas, ou ficaram subutilizadas e naturalmente a vegetação passou por um processo de regeneração.

Estas áreas localizam-se em todos os setores da área em estudo, porém com uma concentração maior no sudoeste, oeste e noroeste da área em estudo.

O segundo fator diz respeito à preservação da vegetação próxima às margens dos rios.

O novo Código Florestal Brasileiro Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, define 30 metros para matas ciliares em rios de até 10 metros de largura; quando houver área consolidada em APP de rio de até 10 metros de largura, reduz-se a largura mínima da mata para 15 metros. 50 metros nas margens de rios entre 10 e 50 metros de largura, e ao redor de nascentes de qualquer dimensão. 100 metros nas margens de rios entre 50 e 200 metros de largura. 200 metros para rios entre 200 e 600 metros de largura. 500 metros nas margens de rios com largura superior a 600 metros. 100 metros nas bordas de chapadas. Permite a supressão de vegetação em APPs e atividades consolidadas até 2008, desde que por utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental, incluídas atividades agrossilvipastoris, ecoturismo e turismo rural.

As áreas representadas pelas florestas localizam-se principalmente no setor sudoeste da bacia nas áreas próximas as nascentes. Como este tipo de uso do solo ocorre em declividades bastante variadas, e o tipo de solo guarda relação com as declividades, a cobertura vegetal de matas desenvolve-se tanto nos Nitossolos como nos Neossolos.

Nesse sentido, quando comparado a totalidade da área em estudo a vegetação nativa esta bastante presente, principalmente nas áreas de alta declividade contribuindo assim para a diminuição do grau de fragilidade potencial devido à proteção que a classe traz ao solo.

As lagoas assim como o solo exposto, representam uma pequena área, apenas 0,04 km², correspondentes a 0,09%. Porém é necessário quantificar, pois como nas lagoas o grau de fragilidade é nulo, posteriormente esses dados serão considerados no mapa de fragilidade potencial.

As áreas urbanas correspondem a 0,43 km² e representam 0,88% da área. Essa classe está representada em todos os setores da área em estudo, pois foram consideradas nessa classe as áreas cobertas, como aviários, galpões, residências etc... A maior parcela corresponde à comunidade do Jacutinga, localizada a oeste da bacia hidrográfica na margem esquerda do rio Cotegipe.

Essa localização deu-se principalmente por ser uma região com declividade de 0 a 6% e por ter proximidade ao recurso hídrico que foi um dos principais motivos para fundação da comunidade naquele local.

A maior parte deste tipo de ocupação é impermeabilizada, proporcionando aos locais problemas referentes ao escoamento superficial. Como a maior parte da área é impermeabilizada, quando ocorrem as chuvas a velocidade de escoamento é maior, pois não existem locais capazes de proporcionar a infiltração destas águas. Neste sentido, o escoamento é acelerado fazendo com que as águas pluviais cheguem aos cursos de água, ocorrendo assim um rápido aumento das águas fluviais.

As florestas implantadas correspondem a 1,13 km² e representam 2,38%. Essas áreas assim como a de florestas nativas ocorrem em declividades entre 20 e 30 % e até mesmo em declividades superiores a 30%. Encontram-se presentes em todos os setores do alto curso do rio Cotegipe, porém com predominância na margem direita do curso principal em declividades entre 20 e 30%. Neste sentido, a utilização destas áreas para o desenvolvimento de atividades agrícolas fica prejudicada.

E, por fim, as áreas de cultivo anual representam 12,55 km², ou seja, 26,19%. Esta classe ocupa áreas que não ultrapassam 20% de declividade devido à limitação do uso de maquinários agrícolas.

Essa classe é encontrada principalmente nas áreas dos Nitossolos Vermelhos que são solos de boa fertilidade natural. Porém esse cultivo anual aparece em todos os setores da área com maior representatividade no sudoeste e centro oeste do alto curso do rio Cotegipe.

4.5. Mapa de Fragilidade Potencial

A fragilidade potencial que se caracteriza pela fragilidade natural é identificada a partir da relação das informações de declividade e dos tipos dos solos, ou seja, a partir do tipo de solo e declividade do relevo a área em estudo poderá ou não apresentar um equilíbrio natural.

Segundo Tricart (1977), o meio natural, quanto ao seu equilíbrio dinâmico pode ser classificado em três unidades ecodinâmicas denominadas de: meios estáveis, meios de transição e meios instáveis.

A fragilidade potencial do alto curso do rio Cotegipe foi obtida a partir do cruzamento das informações ilustradas nos mapas de declividade e de tipos de solos.

Para elaboração do mapa de fragilidade potencial, as classes foram definidas em quatro diferentes níveis: fraco, médio, forte e muito forte, que mostra a quantificação da fragilidade potencial da área em estudo.

Como observado à classe de fragilidade potencial com maior representatividade é a denominada como forte. Esta classe ocorre em 18,74 km², representando 39,16% da área em estudo (Figura 09).

A fragilidade potencial muito forte ocorre em todos os setores da área em estudo porém predominam em área onde a declividades é de 20 a 30% e >30%. Nestas duas classes de declividade desenvolve-se geralmente o Neossolo Litólico (Figura 10).

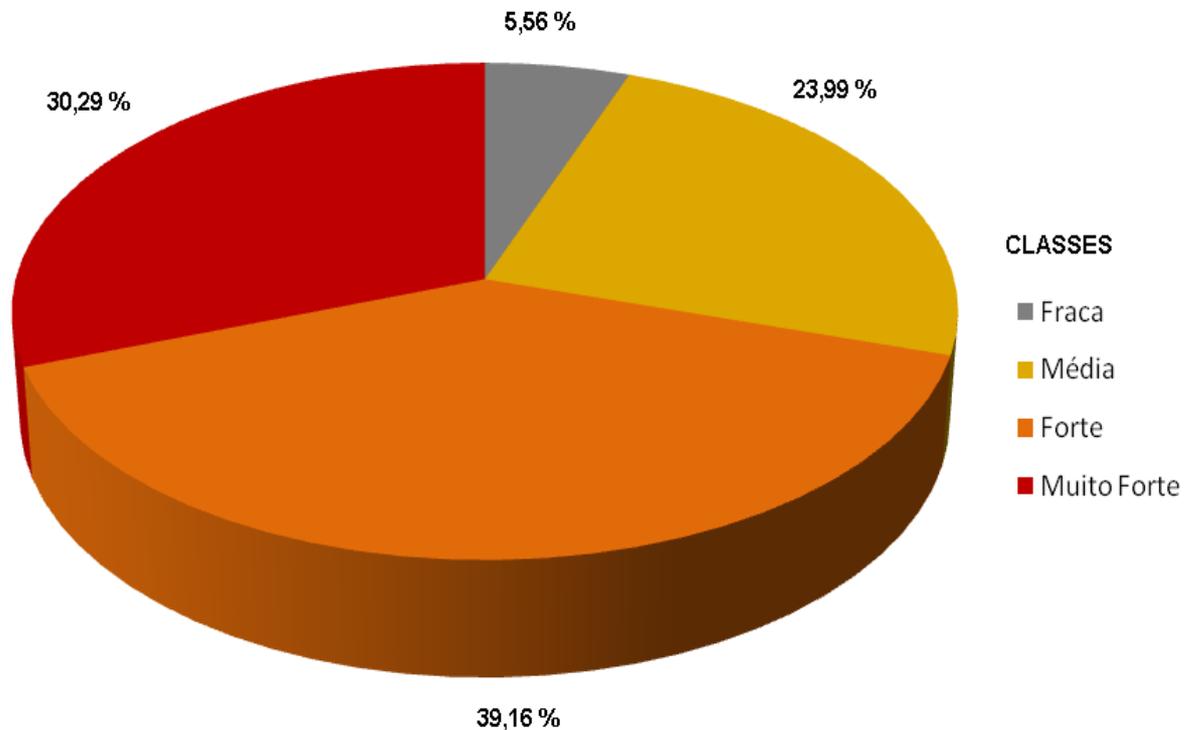
A classe de fragilidade potencial forte está distribuída por todos os setores da área em estudo, sendo mais presente na classe de declividade de 12 a 20%. Nessas classes de declividade predominam os Neossolos Litólicos, enquanto que nos fundo de vale são mais comuns os Nitossolos Vermelhos, considerado determinante para que a fragilidade potencial nessa classe de declividade mude de muito forte para forte.

A associação dessas duas classes de fragilidade potencial representa 69,45 % do total da área em estudo e estão representadas principalmente em cotas altimétricas que variam de 700 a 800m.

Outra classe de fragilidade potencial encontrada no alto curso do rio Cotegipe é a denominada de média. Esta ocorre em 23,99 % da área total em estudo, o que representa uma extensão de 11,48 km².

Esta classe ocorre na grande maioria em declividades de 6 a 12%, ou seja, em declividades mais suaves e principalmente em regiões onde são encontrados Nitossolos Vermelhos.

Figura 09: Gráfico das percentagens das classes de fragilidade potencial



Fonte: Próprio autor

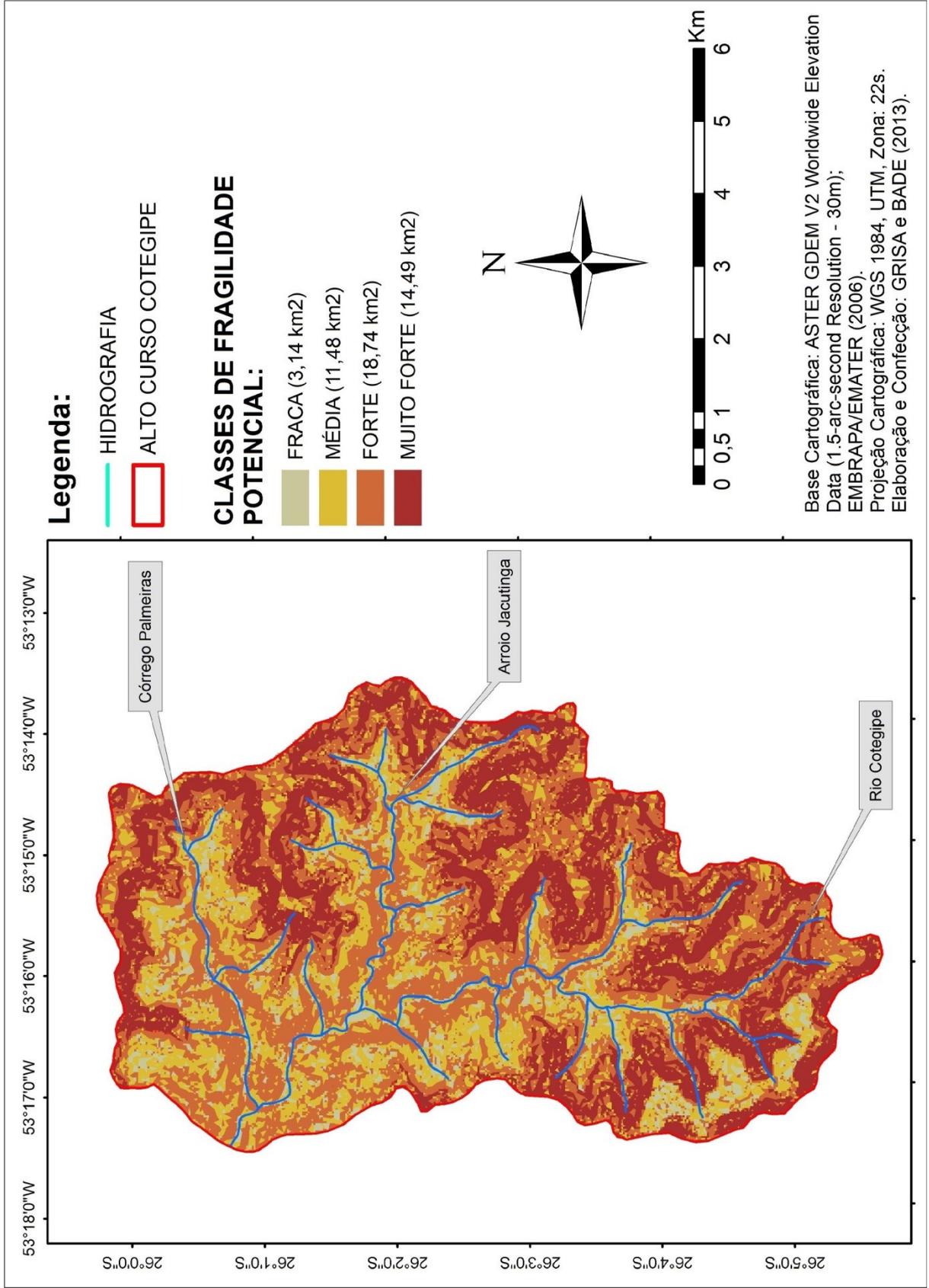
Os Nitossolos Vermelhos são solos que de maneira geral são profundos e tem uma boa fertilidade natural, desta maneira a associação de declividades baixas com solos profundos representa uma fragilidade potencial média.

A classe de fragilidade potencial fraca ocorre em apenas 6,56 % da área em estudo, correspondendo a uma extensão territorial de 3,14 km². Esta classe está relacionada com declividades de 0 a 6% e são encontradas em todos os setores da área em estudo. Esta classe de fragilidade potencial além de estar associada a declividades baixas associa-se também principalmente com Nitossolos Vermelhos.

Outra classe de fragilidade potencial é a fragilidade muito fraca, que não foi identificada na área do alto curso do rio Cotegipe devido a ser uma região com predominância de declividades altas.

Embora a bacia do Cotegipe apresente em quase toda a sua totalidade fragilidades naturais consideradas fortes, devido à alta declividade e a presença de solos rasos, a mesma se encontra em estado de equilíbrio ambiental devido as forma de uso do solo.

Figura 10 – Mapa de Fragilidade Potencial do alto curso do rio Cotequipe.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa propôs desenvolver um mapeamento partindo da análise dos meios naturais encontrados no alto curso do rio Cotegipe. Nesse sentido a pesquisa por meio de usos de técnicas de geoprocessamento obteve o diagnóstico da fragilidade potencial da área em estudo.

A articulação entre os levantamentos de informações, mapeamento de declividade, tipo de solo, uso do solo e trabalhos de campo, permitiu entender o equilíbrio ambiental encontrado na área.

Foram identificadas sete classes de uso do solo. As classes predominantes são as de florestas e campos o que indicam que a área tem uma alta proteção, pois, essas classes apresentam um grau de proteção elevado quando comparado às demais.

A análise das formas de uso de solo dos tipos de solos e da declividade permitiu entender como deve ser o uso conforme as condições naturais encontradas.

A situação atual da área pode ser considerada como em equilíbrio ambiental, porque o uso agrícola está considerando tanto as classes de solos como as classes de declividade o que evidencia um bom planejamento ambiental da área.

O sistema de mapeamento da fragilidade potencial abordada pela pesquisa mostrou-se eficaz, apontando que mesmo em áreas potencialmente frágeis é possível utilizar os solos adequadamente, sem riscos ambientais.

Com o aumento do uso de recursos naturais fica evidente a necessidade de planejamento ambiental. E esta metodologia aplicada nesta pesquisa mostrou ser uma importante ferramenta capaz de auxiliar no planejamento do uso do solo, respeitando as características naturais da área.

A análise do alto curso do rio Cotegipe parte do princípio de que é necessário descrever os componentes e as implicações da bacia hidrográfica na produção e no crescimento econômico de uma região. Cabe destacar que este é o principal motivo dos meios políticos ligados à agricultura brasileira estipularem a divisão por bacias hidrográficas dos solos produtivos.

Sabe-se que no meio rural as culturas extensivas são responsáveis pela degradação do solo e pela contaminação e poluição dos rios, por isso é tão

importante tomar medidas preventivas de preservação e conservação do meio ambiente.

Os resultados obtidos por essa pesquisa levaram em conta os dados de um determinado período, deste modo a pesquisa pode ser realizada em outras áreas seguindo a mesma metodologia contribuindo assim com o planejamento ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, Manoel Correia de. **O desafio ecológico: utopia e realidade**. São Paulo: HUCITEC, 1994.

ARAÚJO, L. A. D.; NUNES JR, V. S. **Curso de direito constitucional**. São Paulo: Saraiva, 2004.

AZEVEDO, L. H. **Tipos de Vegetação**: atlas do Brasil. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1959. 58p.

BIGARELLA, João José. et al. **Estrutura e Origem das Paisagens Tropicais e Subtropicais**. Volume II. Editora da UFSC: Florianópolis, 1996.

BORGHETTI, N.; BORGHETTI, J. R; ROSA, E. F. F. **Aquífero Guarani – A verdadeira integração dos países do MERCOSUL**. Curitiba, 2004.

CHAVES, F. T. **Uso de Geoprocessamento para o Planejamento de Corredores Biológicos na Bacia Hidrográfica do Rio Caraiva em um Modelo de Gestão Compartilhada**. Universidade Federal de Minas, Belo Horizonte, 2005.

CÂMARA, I. G. Breve história da conservação da Mata Atlântica. In: Galindo Leal, C. & Câmara, I. G. (Editores). **Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas**. Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional, 2005.

DASHEFSKY, H. S. **Dicionário de ciência ambiental**. Tradução: Eloisa Elena Torres. 3 ed. São Paulo/SP, 2003.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Serviço de Produção de Informação – SPI. Brasília - DF, 2008

FERREIRA, N. C. **Sistema de Informação Geográfica**. Goiânia: Centro Federal de Educação Tecnológica de Goiás, 2006.

FRANCO, M. **Planejamento Ambiental Para Cidades Sustentáveis**. São Paulo: Annablume FAPESP, 2001.

FURTADO, Celso. **O mito do desenvolvimento econômico**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 1991. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, IBGE, 1991.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. 1992. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992.

MAACK, Reinhard. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Curitiba, Papelaria Max Roesner, 1968.

MAGALHÃES, L. Z.; WERLE, H. S. **Problemas ambientais de uma cidade média de Mato Grosso: o caso de Barra do Bugres**. Planejamento e Políticas Públicas. n. 33, 2009.

MORAIS, A. **Uso do Solo e Conservação Ambiental no Parque Nacional da Lagoa do Peixe e Entorno (RS)**. Porto Alegre: UFRGS/PPGEA, 2009.

MOTA, S. **Introdução à Engenharia Ambiental**, 3 ed. Rio de Janeiro, ABES, 2003.

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

OLIVEIRA, P.C.A.; RODRIGUES, P.S.S.C.; RODRIGUES, S.C. **Fragilidade Ambiental e Uso Do Solo da Bacia Hidrográfica do Córrego Pindaíba. Uberlândia-MG**. Ambi-Agua, Taubaté, 2008.

PARANÁ, Instituto agrônomo do Paraná. **Lei 12.726/99** que institui a política estadual de gerenciamento dos recursos hídricos. Curitiba, 2008. www.iap.org.br.

PEREIRA, P.A.S. **Rios, redes e regiões: a sustentabilidade a partir de um enfoque integrado dos recursos terrestres**. Porto Alegre: AGE, 2000.

PHILLIP, A. **Educação Ambiental e sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2005.

PORTO-GONÇALVES, C.W. **“Geografia Política e Desenvolvimento Sustentável”** em Revista Terra Livre (Rio de Janeiro), 1995.

RODRIGUES, E. **História da educação e ensino de História: desdobramentos de um campo disciplinar (1990-2003)**. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de História da Educação: A educação e seus sujeitos na História. Goiânia: UCG, 2006.

ROSS, J. L. S. **“Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados”**. In: Revista do Departamento de Geografia, nº 8, FFLCH-USP, São Paulo, 1994.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo. Contexto, 2008. Ed. 2ª. Ed-Reimpressão.

Ruhoff, A.L. **Gerenciamento de Recursos Hídricos em Bacias Hidrográficas: Modelagem Ambiental com a Simulação de Cenários Preservacionistas**. Dissertação (Mestrado em Geomática). Santa Maria: UFSM, 2004.

SANTOS, G.A.; ANDRADE, M.M. **Identificação de corpos d água na bacia do Rio Jenipapo utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.** Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 16., 2005. João Pessoa. Anais... João Pessoa: ABRH - Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2005.

SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2004.

SENAR. **Meio Ambiente.** Manual do Professor. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Administração Regional do Estado do Paraná. Curitiba, 2001.

SILVA, J. X. da; ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento & Análise Ambiental: aplicações.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004.

SOUZA, L.C.P; SIRTOLI, A.E; LIMA, M.R; DONHA, A.G. **Estudo Do Meio Físico na Avaliação de Bacias Hidrográficas Utilizadas Como Mananciais de Abastecimento.** In: Gestão Integrada de Mananciais de Abastecimento Eutrofisados. Ed. Graf. Capital LTDA. Curitiba. 2005.

SOUZA, M. J. N. **Compartimentação geoambiental do Ceará.** In: Borzacchiello, J; 2003.

STRAHLER, A. N. **Hypsometric** (area-altitude) – analysis of erosion al topography. Geological Society of America Bulletin, v.63, 1952.

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

TORRES, E.C. **As Transformações Históricas e a Dinâmica Atual da Paisagem nas Micro Bacias dos ribeirões: Santo Antonio SP- São Francisco no Paraná e**

Três Barras MS. Tese de doutorado. FCT/UNESP, 2003.

TORRES, J.L.R.; , FABIAN, A.J.; SILVA, A.L.; PESSOA, E.J.; SILVA, C.; RESENDE, E.F. **Diagnostico socioeconômico, ambiental e avaliação das características morfométricas da microbacia do córrego Alegria em Uberaba – MG.** Sociedade & Natureza, Uberlândia-MG, 2007.

TRICART, J., **Ecodinâmica.** Rio de Janeiro: IBGE (Recursos naturais e meio ambiente, 1), 1977.

VENTURI, L.A.B. **Recurso Natural: A Construção de um conceito.** GEOUSP, Espaço e tempo: Revista da pós graduação em Geografia da Universidade de São Paulo, São Paulo, nov. 2006.

ZUCCARI, M.L. **A bacia Hidrográfica como unidade de gerenciamento e planejamento.** (2007) Disponível em www.abagrp.cnpm.embrapa.br/. Acesso em 09/04/2013 às 22h.