



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Câmpus de Presidente Prudente

RENATA PEREIRA PRATES

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UNIDADES
GEOMORFOLÓGICAS NA BACIA DO BAIXO
PARANAPANEMA

Presidente Prudente SP
2011

RENATA PEREIRA PRATES

IDENTIFICAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE UNIDADES
GEOMORFOLÓGICAS NA BACIA DO BAIXO
PARANAPANEMA

Monografia apresentada no Curso de Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP, Campus de Presidente Prudente, para obtenção do título de Bacharel em Geografia.
Orientador: Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha

Presidente Prudente - SP
2011

Ó mar salgado, quanto do teu sal
São lágrimas de Portugal!
Por te cruzarmos, quantas mães choraram,
Quantos filhos em vão rezaram!
Quantas noivas ficaram por casar
Para que fosses nosso, Ó mar!

Valeu a pena? Tudo vale a pena
Se a alma não é pequena.
Quem quer passar além do Bojador
Tem que passar além da dor.
Deus ao mar o perigo e o abismo deu,
Mas nele é que espelhou o céu.

Fernando Pessoa

Aos meus amados pais, Udilson e Ana pela alegria e sorrisos ao me verem chegar em casa.

AGRADECIMENTOS

A Deus por se fazer presente na vida, por ser a minha força, segurança, esperança, por me iluminar nos momentos mais difíceis e encher o meu coração de paz sempre.

Ao Prof. Dr. Paulo Cesar Rocha, pela orientação, confiança, amizade durante esses quatro anos de trabalho.

Aos Professores do curso de Graduação em Geografia da Faculdade de Ciências e Tecnologia da UNESP, que contribuíram para a minha formação acadêmica, na construção do conhecimento geográfico. Em especial aos professores Antonio Thomaz Junior e João Osvaldo Rodrigues Nunes, pela dedicação em tirar as minhas dúvidas, conselhos, incentivos e pelo carinho que sempre demonstraram por mim.

Aos meus pais, Udilson e Ana a quem eu devo tudo o que sou, pois neles encontro segurança, apoio, proteção, paz e esperança. Mas, principalmente por estarem ao meu lado sempre, por respeitar as minhas escolhas, por acreditar em mim e nos meus sonhos, pelo amor, sorrisos, alegria e pela força. Por me ajudar a suportar as saudades e enxugar as minhas lágrimas, nos momentos de difíceis.

As minhas irmãs Kellen e Érika por nossas conversas, conselhos, orações e pelos lindos presentes na minha vida, os meus sobrinhos: Daniel, Álvaro e Miguel.

A minha família em geral, avós, tios, tias, primos e cunhados, pelo carinho e incentivos.

Ao Anderson e a sua família pela presença nessa caminhada, pelo carinho desses anos, por me acolher nos momentos difíceis, pela admiração e respeito. Obrigada por tudo!

A Franciele Gonçalves, minha amiga, irmão do coração, pelo carinho e abraços. Obrigada por alegrar os meus dias, pelas palavras de apoio, dedicação e disposição em me ajudar nos momentos difíceis, pela cumplicidade e por torcer sempre por mim.

Ao Alex Araújo pelas contribuições e troca de experiências para realização desse trabalho, principalmente na elaboração dos mapas, pela disposição e amizade.

A todos os meus amigos de Graduação em Geografia que levarei para sempre no meu coração, pelos aprendizados, conversas e amizade.

A todos do Laboratório de Geologia, Geomorfologia e Recursos Hídricos e do Laboratório de Solos da FCT/UNESP, pelos aprendizados.

A todos os meus amigos, em especial: Thaís Helena, Nivea, Tainá Melina, Cíntia Santos, Rodrigo Camargo, Luciana, Fernando César, Bruna, Jaqueline, Verônica, Marcela, Marlon, Karime, Sueli, e Juliane.

A Lucinete por nossas conversas, conselhos e amizade; Por deixar a vida mais simples na maioria das vezes. Obrigada pelo carinho de sempre!

A Jucileny Bochorny e ao Caio, pelo carinho de "mãe" prudentina, amizade, incentivos, por me dá-lo nos momentos difíceis.

Aos professores, alunos e funcionários do Centro Paulo Souza - ETEC Prof. Dr. Antonio Eufrásio de Toledo, Presidente Prudente –SP, pela acolhida.

A Lúcia do Departamento de Geografia, pelos conselhos e disposição em ajudar e a D. Altina, pelas orações, abraços e carinho.

Ao meu amigo José Dourado, para quem eu sou uma "Flor de Quiabento" e o "Muro das Lamentações".

Aos meus amigos do Espírito Santo, pelo apoio e incentivos. Obrigada pelo carinho e companhia em terras capixabas.

Aos meus amigos Ailton e José Carlos, que num certo 20 de novembro de 2004, transformou a minha vida na cidade de São Paulo, por nossas risadas, pela nossa amizade desses anos, que apesar da distância que nos separam, nunca nos esquecemos. Obrigada por me guardar dentro do coração!

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a construção deste trabalho e, estiveram do meu lado me apoiando em todos os momentos. Obrigada a todos que de uma forma ou de outra colaboraram para a minha formação e para o meu desenvolvimento acadêmico, especialmente por esta conquista.

Muito Obrigada!

Lista de Figuras

<i>Figura 1: UGRHIS e Unidades Hidrográficas –Paranapanema.....</i>	15
<i>Figura 2: Localização da bacia do baixo curso do rio Paranapanema.</i>	16
<i>Figura 3: Mapa das Unidades Geomorfológicas da Bacia do baixo Paranapanema.....</i>	44
<i>Figura 4: Mapa das Classes de Dissecção do relevo do baixo Paranapanema.....</i>	46
<i>Figura 5: Mapa Hipsométrico da Bacia do Baixo Paranapanema:</i>	48
<i>Figura 6.: Classes Altimétricas do baixo Paranapanema</i>	49
<i>Figura 7: Carta Clinográfica da Bacia do Baixo Paranapanema</i>	51
<i>Figura 8.:Porcentagem das classes de declividade do baixo Paranapanema.....</i>	52

Lista de Tabelas

<i>Tabela 1: Matriz dos Índices de Dissecção das Formas de Relevo.....</i>	29
<i>Tabela 2: Classes de Declividade, Ross (2000).....</i>	34
<i>Tabela 3: Classes Altimétricas do baixo Paranapanema.....</i>	47
<i>Tabela 4: Classes de Declividade do baixo Paranapanema.....</i>	50
<i>Tabela 5: Identificação e Caracterização das Unidades Geomorfológicas.....</i>	54

Sum rio

<i>Capítulo I</i>	
<i>Capítulo I.....</i>	<i>11</i>
<i>1 - INTRODUÇÃO.....</i>	<i>12</i>
<i>1.1- Área de Estudo.....</i>	<i>14</i>
<i>1.2 – Justificativa.....</i>	<i>17</i>
<i>1.3- Objetivo Geral.....</i>	<i>18</i>
<i>1.3.1- Objetivos Específicos.....</i>	<i>18</i>
<i>Capítulo II.....</i>	
<i>2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS</i>	
<i>METODOLÓGICOS.....</i>	
<i>2.1 – A bacia hidrográfica como unidade espacial de estudo.....</i>	<i>20</i>
<i>2.2 – Geomorfologia: ciência e teorias.....</i>	<i>22</i>
<i>2.2.1 – A Geomorfologia no Brasil: breve processo histórico.....</i>	<i>25</i>
<i>2.2.2 – Cartografia Geomorfológica e Uso de Geotecnologias.....</i>	<i>28</i>
<i>2.3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</i>	<i>32</i>
<i>3.1 – Caracterização dos Atributos Físicos.....</i>	<i>32</i>
<i>3.2 – Mapa das Unidades Geomorfológicas.....</i>	<i>32</i>
<i>3.3 – Classes de Dissecção.....</i>	<i>33</i>
<i>3.4 – Hipsometria da Bacia.....</i>	<i>33</i>
<i>3.5- Carta Clinográfica.....</i>	<i>34</i>
 <i>Capítulo III</i>	
<i>4 – CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DA ÁREA DE ESTUDO.....</i>	
<i>4.1 – Geologia.....</i>	<i>36</i>
<i>4.2 – Geomorfologia.....</i>	<i>38</i>
<i>4.3 – Clima.....</i>	<i>39</i>
<i>4.4 – Características Pedológicas e Processos Erosivos.....</i>	<i>39</i>
<i>4.5- Características da Vegetação.....</i>	<i>41</i>

Capítulo IV

<i>5 – UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO BAIXO PARANAPANEMA: UMA ANÁLISE INTEGRADA DO MEIO FÍSICO.....</i>	<i>43</i>
<i>5.1 – O Terceiro Planalto Paranaense e o Planalto Centro Ocidental Paulista.....</i>	<i>43</i>
<i>5.2 – Caracterização das Classes de Dissecção.....</i>	<i>45</i>
<i>5.3 - Carta Hipsométrica.....</i>	<i>47</i>
<i>5.4 – Carta Clinográfica da Bacia.....</i>	<i>49</i>
<i>6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</i>	<i>55</i>
<i>6.1 – Recomendações.....</i>	<i>56</i>
<i>7 - REFERÊNCIAS.....</i>	<i>57</i>

RESUMO

Os processos geomorfológicos são responsáveis pelas formas do relevo, constituindo uma das dimensões do substrato físico para o desenvolvimento das atividades antrópicas. O conhecimento e a identificação dos mecanismos destes processos podem contribuir para o entendimento das dinâmicas naturais e das ações humanas sobre a superfície terrestre. Desta forma, objetivo desse trabalho de pesquisa foi identificar e caracterizar as principais unidades geomorfológicas do baixo curso do rio Paranapanema, a partir da utilização dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e do uso de geotecnologias. No SIG foram realizadas as seguintes etapas da pesquisa: processamento digital das imagens de radar, georreferenciamento dos dados, delimitação e compilação da área de estudo e elaboração dos mapas temáticos. Os procedimentos metodológicos adotados fundamentaram-se basicamente nos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura para classificação e taxonomia do relevo, desenvolvidos por Jurandir L. S. Ross (1992). As classes de dissecação do relevo, carta clinográfica e hipsometria da bacia foram obtidas a partir do processamento de cartas topográficas e imagens de radar da missão SRTM. Os resultados apresentados na forma de mapas, gráficos e tabelas permitiram analisar e caracterizar os processos geomorfológicos atuantes na bacia do baixo Paranapanema, com maior riqueza de detalhe (1: 250 000).

Palavras-chave: *geomorfologia, unidades geomorfológicas, geotecnologias, bacia hidrográfica do baixo rio Paranapanema*

Cap tulo I

1 - INTRODUÇÃO

Caracterizar e estudar o relevo são os principais objetivos da Geomorfologia. Segundo Ross (2006: 09) a "Geomorfologia é um componente da natureza, um produto direto e permanente das interações dos fluxos externos e internos de energia, cujo resultado são as formas ou fisionomias do terreno".

As formas do relevo caracterizam-se, de modo geral, por superfícies erosivas, formas de dissecação (tabulares, convexas e aguçadas), que podem sofrer variações ou combinações que podem constituir um único domínio morfológico. As diversas formas do relevo são resultado da diferenciação estrutural e por influências dos fatores morfoclimáticos.

Segundo Ross (1997:17):

"(...) interpretar o relevo não é simplesmente saber identificar padrões de formas ou tipos de vertentes e vales, não é simplesmente saber descrever o comportamento geomérico das formas. Mas saber identificá-las e correlacioná-las com os processos atuais e pretéritos, responsáveis por tais modelados, e com isso estabelecer não só a gênese, mas também a sua cronologia, ainda que relativa".

A caracterização, identificação e classificação das formas do relevo, geralmente são apresentados por relatórios seguidos por mapas e dados representados de forma qualitativa e quantitativa. A representação por mapas tem sido quase uma unanimidade entre os pesquisadores, independentemente da maneira, da escala e da representação gráfica. Para Ross (1990), o que parece mais problemático é a questão relativa à padronização ou uniformização da representação cartográfica, pois ao contrário de outros tipos de mapas temáticos, não se conseguiu chegar a um modelo de representação que satisfaça os diferentes interesses dos estudos geomorfológicos.

Neste sentido, destacamos a importância do mapeamento geomorfológico, iniciado pelos pesquisadores da escola soviética. Considerado por estudiosos e pesquisadores como uma das ferramentas de grande utilidade em análises e diagnósticos ambientais.

Os mapas geomorfológicos são extremamente importantes quando se quer representar o relevo e fundamentais para pesquisas em geomorfologia. Através da cartografia geomorfológica é possível identificar as potencialidades e vulnerabilidades do relevo, assim como também representar as diversas formas de ocupação e intervenções antrópicas sobre o substrato físico

terra (Ross, 1997).

O desenvolvimento das tecnologias proporcionou um avanço no campo do mapeamento geomorfológico. O uso das geotecnologias tem aumentado significativamente ao longo dos anos, possibilitando a formação de bases cartográficas com maior diversidade temática e com maior número de informações. As técnicas empregadas, através do geoprocessamento e do sensoriamento remoto são extremamente eficazes, contribuindo para os estudos das mais diversas áreas, especialmente para as ciências exatas e ambientais.

O SIG (Sistema de Informações Geográficas) é um instrumento utilizado em todas as áreas do conhecimento que a partir do uso de mapas possibilita: integrar em uma única base de dados informações que representam vários aspectos de uma região; permite a entrada de dados de diversas formas; relaciona dados de diferentes fontes; gera relatórios e gráficos, entre outros (Rosa e Brito, 1996).

Buscou-se nesse estudo, identificar e caracterizar as unidades geomorfológicas a partir dos conceitos de Morfoestrutura e Morfoescultura adotados por Ross (1997) para o mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo e por Santos et al (2006) que também apoiado nos mesmos fundamentos metodológicos realizou o mapeamento geomorfológico do Estado do Paraná

As unidades geomorfológicas são consideradas associações das formas do relevo recorrentes e que são geradas por uma evolução comum. Geralmente, essas unidades são representadas em escala regional em carta de 1: 250 000 (Nogueira, 2008).

Dessa forma, destacamos que representar e estudar o relevo é extremamente importante, já que o mesmo é considerado um dos principais componentes do meio natural, capaz de apresentar diversas formas e potencialidades. Ross (2006) ao citar o raciocínio de Grigoriev, afirmou que o “estrato geográfico é o palco onde os seres humanos têm seu habitat, pois esse é o único estrato que sustenta a vida”, constituído pela parte superior da crosta terrestre, baixa atmosfera, hidrosfera, solos, cobertura vegetal e reino animal.

Nesta perspectiva, procurou com a identificação e caracterização das unidades geomorfológicas, através dos atributos físicos da bacia, da elaboração de mapas e regionalização das classes de dissecação, da declividade e da altimetria atender as propostas da pesquisa e contribuir com informações sobre a temática e a área de estudo.

1.1- Área de Estudo

O rio Paranapanema é de domínio federal, como previsto na Constituição Federal (Brasil, 1988). Sua bacia hidrográfica, com cerca de 105.900 km² abrange terras do Estado de São Paulo (51.331 km²) e Paraná (54.587 km²), com população superior a 4.000.000 de habitantes, em 246 municípios (Leal, 2010).

A bacia do rio Paranapanema divide-se em três partes: **Alto Paranapanema** – das nascentes na serra de Agudos até a confluência com o rio Apiaí-Guaçu, com extensão total de 180 km.. Drenando uma série de ribeirões que descem da serra de Paranapiacaba, o alto Paranapanema vai ganhando porte e se consolida ao receber os rios Itapetininga e Apiaí – Guaçu; **Médio Paranapanema** – do rio Apiaí-Guaçu até Salto Grande, com 328 km de extensão. Apresenta um desnível total de 210 m. Não se pode falar em declividade média para esse trecho, uma vez que, com a construção de várias barragens para fins de aproveitamento hidrelétrico, este desnível está em sua maior parte, concentrado; **Baixo Paranapanema** – de Salto Grande até a foz com o rio Paraná com 421 km de extensão. Apresenta uma declividade média de 29 cm/km, larguras superiores a 200 m nos trechos mais profundos e nos trechos rasos, larguras que chegam a atingir 800 m. Os raios de curvatura são da ordem de 1000 m (Paes, 2007).

As Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGHRI foram constituídas em São Paulo pela Lei n.º 9034/94. Essa divisão estabelece as bacias hidrográficas do Estado. No Estado do Paraná a divisão das Unidades Hidrográficas esta descrita na Resolução n.º 49 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH/PR) de 20 de dezembro de 2006. As Unidades Hidrográficas da bacia do Paranapanema estão representadas na Figura 1.

Foi definido como área de estudo o baixo curso da bacia do Rio Paranapanema, que corresponde à porção Oeste do Estado de São Paulo e Noroeste do estado do Paraná uma área que corresponde aproximadamente 20.689 km². Figura 2

O curso principal apresenta pouca sinuosidade e rede de drenagem com padrão dendrítico. Christofolletti (1980) classifica o padrão dendrítico, desenvolvido sobre estruturas sedimentares horizontais. Para o autor esse tipo de padrão de drenagem pode ser comparado a uma árvore, distribuindo suas ramificações para todos os lados, remetendo a disposição dos galhos da planta.

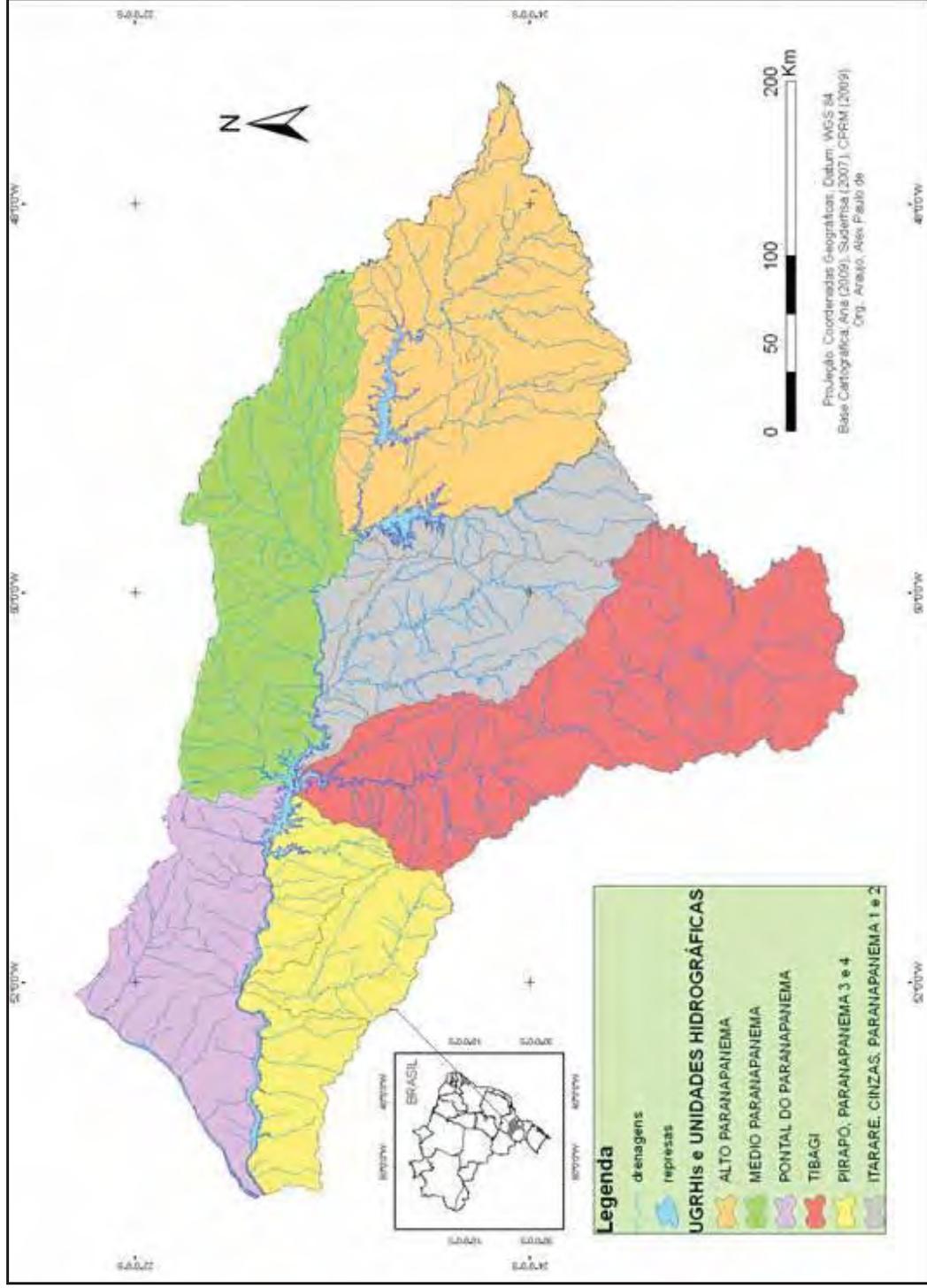
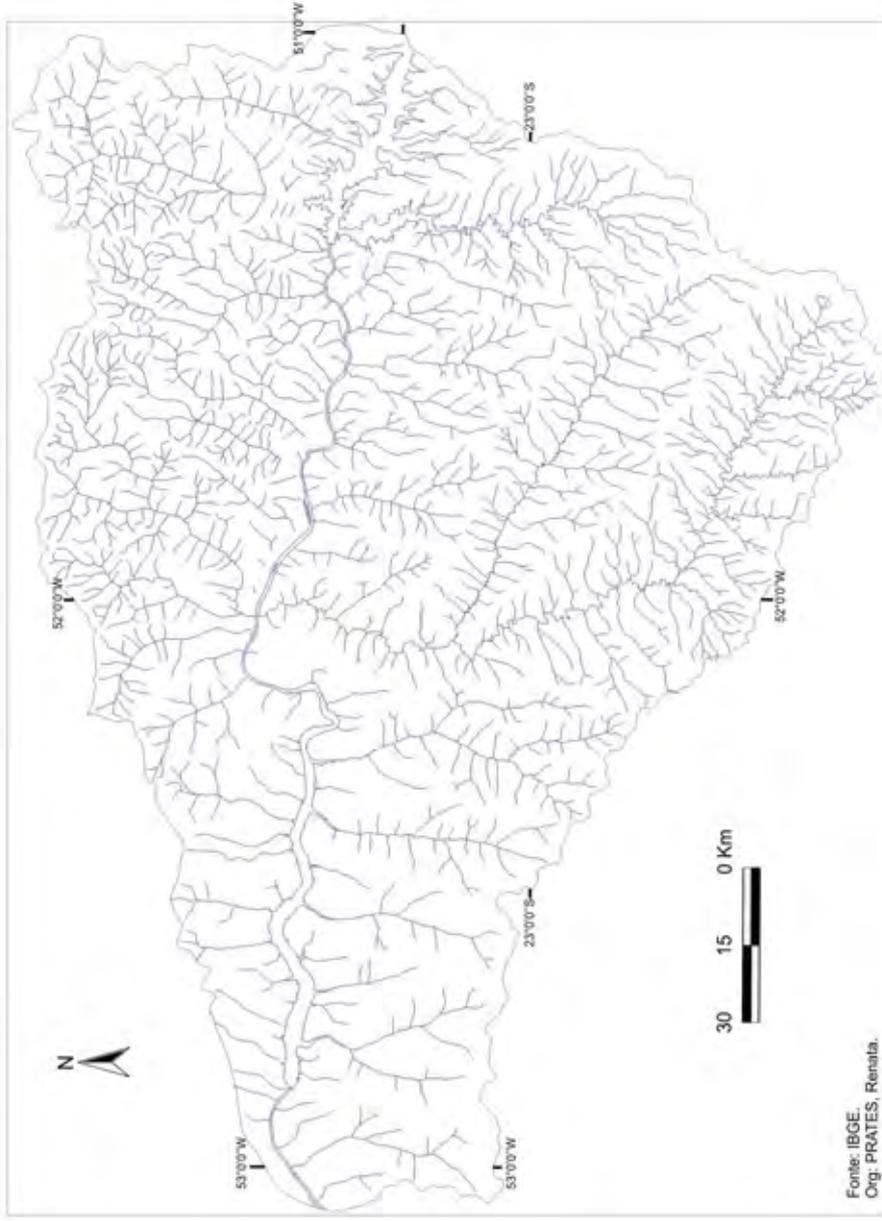
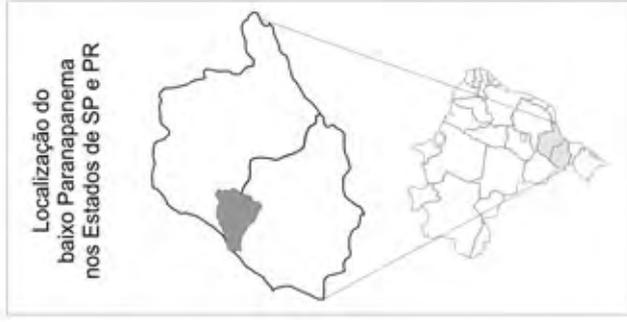


Figura 1: UGRHIS e Unidades Hidrográficas Paranapanema

Localização do baixo Paranapanema



Fonte: IBGE.
Org: PRATES, Renata.



Legenda
— Limite da bacia
— Drenagem

Figura 2: Localização da bacia do baixo curso do rio Paranapanema.

1.2 – Justificativa

Identificar e caracterizar as unidades geomorfológicas do baixo Paranapanema tem como perspectiva, fazer uma análise do meio físico contribuindo para ações de planejamento, gerenciamento e diagnóstico ambiental.

A sociedade está em constante transformação e habita um espaço que é modificado de acordo com as nossas necessidades e interesses. Observa-se, portanto que as mudanças sobre o meio físico têm ocorrido de forma acelerada. Dessa forma, o conhecimento e análise do meio físico através da geomorfologia é extremamente importante, já que ela permite de forma integrada obter resultados de pesquisa que envolve a sociedade e a natureza.

O uso de geotecnologias e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) tem contribuído de forma significativa para os estudos geográficos e auxiliado em pesquisa de diagnósticos ambientais.

A caracterização dos atributos físicos e o uso das geotecnologias, associados com as unidades geomorfológicas do baixo Paranapanema permitirão regionalizar e gerar mapas sobre as classes de dissecação do relevo, declividades e altimetrias, contribuindo dessa forma para o entendimento das dinâmicas ambientais dessa região.

1.3- Objetivo Geral

O objetivo desse trabalho de pesquisa foi identificar e caracterizar as principais unidades geomorfológicas do baixo curso do rio Paranapanema, a partir do uso integrado do Sistema de Informações Geográficas (SIG), sensoriamento remoto e geoprocessamento.

1.3.1- Objetivos Específicos

- *Caracterizar a geologia, geomorfologia e clima e solos da bacia do Paranapanema;*
- *Identificar as unidades geomorfológicas do baixo curso do rio Paranapanema;*
- *Realizar o mapeamento/regionalização das classes índices de dissecação;*
- *Elaborar mapa Hipsométrico, Clinográfico e classes de dissecação;*
- *Efetuar a análise integrada dos elementos do meio físico;*

Cap tulo II

2.FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA DA PESQUISA E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para melhor compreender esse estudo destacamos algumas temáticas principais, que serão abordadas com intuito de dar suporte teórico a este trabalho: A bacia hidrográfica como unidade espacial de estudo e sua importância como unidade geográfica e os estudos sobre geomorfologia e cartografia geomorfológica, bem como o uso do geoprocessamento e sensoriamento remoto. Para tanto, os aspectos principais sobre estes temas serão discutidos a seguir.

2.1 A bacia hidrográfica como unidade espacial de estudo

A bacia hidrográfica tem deixado de ser apenas divisores de propriedade e de territórios político-administrativos para serem objetos de investigação científica com a finalidade de amenizar os atuais processos de degradação dos recursos hídricos (Santos 2001). Limitada por divisores topográficos ou divisores de água, a bacia hidrográfica é considerada um sistema físico onde ocorre a captação da água precipitada e esta é escoada através de uma única saída denominada de exutório (Tucci, 2009).

De acordo Botelho e Silva (2010) a bacia hidrográfica é reconhecida como uma unidade espacial na Geografia Física desde o fim dos anos 60 e que na última década os estudos sobre bacias tem sido incorporados por outras ciências, às chamadas Ciências Ambientais, além da Geografia. Os autores destacam ainda que a bacia hidrográfica é entendida como uma célula básica na análise ambiental, por permitir conhecer e avaliar diversos fatores, processos e interações que ocorrem nesse sistema.

Para Christofolleti (1980:102), a bacia hidrográfica constitui-se uma "área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial". Este ambiente é caracterizado por fatores que interagem entre si e por processos que se inter-relacionam, como: substrato geológico, cobertura vegetal, formas e processos geomorfológicos, mecanismos hidro-meteorológicos e hidrogeológicos.

Segundo Cunha e Guerra (2000:353) ao considerar a bacia hidrográfica a partir de uma visão integradora, salienta que:

"Os desequilíbrios ambientais originam-se, muitas vezes, da visão setorializada dentro de um conjunto de elementos que compõem a paisagem. A bacia hidrográfica, como unidade integradora desses setores

(naturais e sociais) devem ser administrada com esta função, a fim de que os impactos ambientais sejam minimizados”.

Para a obtenção de dados fisiográficos de uma bacia hidrográfica, consideram-se aqueles que podem ser extraídos de mapas, fotografias aéreas e imagem de satélite. O processamento desses dados é essencial na interpretação e análise dos processos de degradação e preservação dos recursos hídricos, bem como na relação homem-natureza.

Santos (2004) destaca que os planejadores que trabalham com bacia hidrográfica tem como estratégias analisar as propriedades, a distribuição e a circulação da água, para interpretar potencialidade e restrições de uso. Geralmente, a hidrografia é mapeada com toda a rede drenagem, obtida através de cartas topográficas e imagens orbitais.

A rede de drenagem e a hierarquia fluvial são dois elementos importantes na análise e estudos sobre bacia hidrográfica. Segundo Santos (2004)

A rede de drenagem é caracterizada por alguns parâmetros descritores: afluentes principais, área ocupada, tipo de drenagem, hierarquia fluvial, orientação de elementos em relação ao relevo, sinuosidade dos cursos, temporalidade dos canais, etc. A análise do conjunto de descritores auxilia outros estudos, como os morfométricos, e fornece indicações sobre outros assuntos, como disponibilidade de água, presença de pântanos ou cavernas. (p.86).

Christofolletti (1980) relata que a drenagem fluvial é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados que formam a bacia de drenagem, que é definida como uma área drenada por um determinado rio ou sistema fluvial. Os estudos sobre as drenagens fluviais sempre tiveram relevância para a Geomorfologia, já que os cursos da água constituem em um dos processos morfogenéticos mais interessante na esculturação da paisagem terrestre, por isso os estudos sobre a rede hidrográfica são tão interessantes, já que estes podem levar a compreensão de diversas questões geomorfológicas.

Segundo Christofolletti 1980:

“A hierarquia fluvial consiste no processo de se estabelecer a classificação de determinado curso de água (ou área drenada que lhe pertence) no conjunto total da bacia hidrográfica na qual se encontra. Isso é realizado com a função de facilitar e tornar mais objetivos os estudos morfométricos (análise linear, areal e hipsométrico) sobre as bacias hidrográficas.” (p. 106)

Um dos sistemas utilizado para entender os processos de hierarquia fluvial foi proposto por Strahler, em 1952 apud Christofolletti (1980). Para Strahler, os menores canais fluviais sem os tributários são considerados como de primeira ordem, que se estendem desde a nascente até a confluência; os canais de segunda ordem são aqueles em que surge a confluência de dois canais de primeira ordem e só recebem afluentes de primeira ordem; os canais de terceira ordem surgem da confluência de dois canais de segunda ordem, que podem se de segunda e de primeira ordem; os canais de quarta ordem vão surgir a partir da confluência de canais de dois canais de terceira ordem, que podem receber tributários das ordens inferiores e assim sucessivamente.

O conhecimento da rede de drenagem e da hierarquia fluvial e de demais elementos que compõe a bacia hidrográfica pode auxiliar no planejamento ambiental e de outros temas, como formação geológica e geomorfológica de uma determinada área. Além, de influenciar no mapeamento geomorfológico, na definição das classes de dissecação do relevo, na declividade e na hipsometria da bacia.

2.2 – Geomorfologia: ciência e teorias

A construção da geomorfologia e das teorias geomorfológicas procura ao longo do tempo e do espaço compreender a formação do relevo e sua relação com a ação antrópica. Deve-se destacar que a elaboração das teorias geomorfológicas não levaram em conta a configuração atual da sociedade, os estudos teóricos tiveram como base as dinâmicas naturais que ocorriam sobre as formas do relevo.

Diferentes autores buscaram através da geomorfologia entender e explicar o relevo e suas diferentes estruturas na superfície terrestre. Uma das primeiras teorias elaboradas na geomorfologia foi a do “ciclo geográfico” proposta por William Morris Davis, dentro da chamada escola Anglo-Americana. Christofolletti (1980) destaca que a contribuição pessoal do autor constitui em integrar, sistematizar e definir uma sucessão de formas de ciclo ideal e através da sua descrição procurou terminologia para uma classificação genética. A elaboração desse modelo teórico de evolução da superfície terrestre se apoia em três fases: juventude, maturidade e senilidade, até retornar novamente a uma superfície plana, reiniciando um novo ciclo.

Segundo Marques (1995: 31):

“O ciclo geográfico, por ele idealizado, constitui o primeiro conjunto de concepções que podia descrever e explicar, de modo coerente, a gênese e a sequência evolutiva das formas do relevo existentes na superfície

terrestre. O ciclo iniciava-se com rápido soerguimento, pela ação de forças internas, de superfícies aplainadas que se elevariam criando desnivelamentos em relação ao nível do mar. A ação da água corrente, a erosão normal, atuando sobre o relevo inicial, produziria sua dissecação e, conseqüentemente, a redução de sua topografia, até criar uma nova superfície aplainada (peneplano).”

A segunda perspectiva teórica sobre o relevo foi desenvolvida por Walter Penck e Lester C. King, a “teoria da pediplanação”. Essa teoria caracteriza-se no princípio de que a atividade erosiva acontece por processos que ocorrem em ambientes áridos e semi-áridos em decorrências de fatores tectônicos, elaborados ao longo do tempo em diferentes níveis (Ross, 2001).

“Essa interpretação apóia-se na teoria de que nas áreas tropicais e subtropicais os climas alteram-se de áridos e semi-áridos para quentes e úmidos em contraposição às áreas temperadas e periglaciais em que os climas alteram-se em períodos glaciais e interglaciais úmidas. Ross (2001:26)

Diferente da visão davisiana os trabalhos de King foram desenvolvidos em áreas de clima árido e semi-árido. A teoria da pediplanação apoia-se numa paisagem composta por muitos pedimentos coalescentes, se diferenciando da teoria do peneplano de Davis pelo seu caráter multicôncavo e pela presença de relevos residuais em lugar de formas suaves (Nunes, 2002).

Para Christofolletti (1980:165):

“A diferença com o ciclo davisiano reside no modo de regressão das vertentes. Em vez de ocorrer um rebaixamento contínuo e generalizado das vertentes, aliada à gradativa diminuição das declividades, verifica-se uma evolução e regressão das vertentes paralelamente a si mesmas”.

O modelo teórico de Davis e da pedimentação pertencem à mesma concepção teórica. O modelo proposto por Davis também foi aplicado por King, levando em consideração as fases evolutivas do aplainamento geral. No peneplano a superfície é aplainada a partir de condições de clima úmido, através da suavização das vertentes, já no pediplano as superfícies são aplainadas em condições de clima temperado, ficando a teoria conhecida como regressão paralelas das vertentes (Christofolletti, 1980).

Por longos anos o relevo foi interpretado a partir da teoria elaborada por Davis, já nos anos 1960 John T. Hack destaca-se pela Teoria do Equilíbrio Dinâmico. A proposta de Hack

baseada na concepção sistêmica tem sido aplicada nas pesquisas geomorfológicas e, em estudos que vão avaliar processos atuantes nas condições ambientais atuais Ross (2001).

“Essa teoria, que tem como princípio básico o pressuposto de que o ambiente natural encontra-se em estado de equilíbrio, porém não estático, graças ao mecanismo de funcionamento dos diversos componentes do sistema, é um princípio que se inspira na Teoria Geral dos Sistemas, sendo, portanto entendida pela funcionalidade na entrada de fluxo de energia no sistema que produz determinado trabalho. Ross (2001:26)

Suertegaray (1997) salienta que de outro lado a Escola alemã buscou compreender as interações do relevo através de estudos sobre a fisiologia da paisagem, estruturados nas concepções que tratam o relevo através dos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura. Destaca-se ainda, a questão da cartografia geomorfológica e a busca em interpretação o relevo na sua relação com o clima, promove-se a Geomorfologia climática ou climatogênica.

Nos estudos desenvolvidos pela Escola Soviética resolveu-se um problema de cartografia geomorfológica para as escalas médias e pequenas (Ross 2001:27). O mapeamento realizado pelos pesquisadores da escola soviética contribuiu para a execução de diagnósticos ambientais e para ações de planejamento. Segundo Ross (2001:27) “Havia uma dificuldade ao se representar as unidades geomorfológicas, pois valorizava-se o escultural, perdendo-se informação do estrutural ou então dava-se o contrário, ficando a carta geomorfológica mais parecida com uma carta geológica”. A partir das contribuições da escola soviética, criaram-se os conceitos de morfoestrutura e morfoescultura, tão importantes para a Geomorfologia atual.

Outras abordagens vão surgindo dentro dos estudos geomorfológicos no decorrer dos anos. Suertegaray (1997) destaca que na década de 1970, Bertrand (1972) propõe uma análise que ultrapassa a visão de relevo, o que denomina Ciência da Paisagem. Enquanto Tricart (1979) trabalha o meio físico de forma integrada, através de uma análise sistêmica, resgatada pela concepção de AndréCholley (1954), segundo a autora.

Florenzano (2008) salienta que a escola francesa, influenciada pelo conhecimento anglo-americano, marcou o desenvolvimento da Geografia e da Geomorfologia no Brasil. Destaca entre os principais autores desta época, Emmanuel de Martonne (1964), que avançou na linha estrutural influenciado pela teoria davisiana. Os trabalhos de Tricart (1977), que desenvolveu o conceito de ecodinâmica, baseado na morfogênese e pedogênese. Troll (1932), o conceito de paisagem ecológica e os trabalhos de mapeamento com o uso de fotografias aéreas. Além, das contribuições de Bertrand (1968) e do soviético Sotchava (1977), com o conceito de geossistema.

2.2.1 – A Geomorfologia no Brasil: breve processo histórico

Sobre a evolução dos estudos geomorfológicos no Brasil, Marques (1995) explica que esses estudos tiveram grande expansão nos últimos 50 anos. Segundo o autor, em função da valorização das questões ambientais, a Geomorfologia vem ganhando espaço e importância na aplicação dos seus conhecimentos à análise ambiental.

Para Marques (1995) as primeiras contribuições no Brasil sobre o conhecimento geomorfológico datam do século XIX através de pesquisadores “naturalistas” e “especialistas”. Os pesquisadores “naturalistas” buscaram compreender através de estudos abrangentes e diversificados o meio ambiente. Enquanto, os demais trabalhos dedicados a conteúdos específicos, tiveram como pesquisadores: botânicos, cartógrafos e, entre eles geógrafos e geólogos.

Nunes (2002) destaca que no Brasil, raros autores se dedicam a fazer estudos detalhados sobre a teoria geomorfológica. O que exigira uma análise detalhada da bibliografia, o que nem sempre é possível, devido à dispersão dos trabalhos elaborados. Para o autor, dois trabalhos se destacam entre tantos outros sobre a questão da evolução do pensamento geomorfológico no Brasil: A Geomorfologia no Brasil (Ab Saber, 1958) e as Tendências atuais da Geomorfologia no Brasil (Christofoletti, 1977). Essas obras se destacam por conseguir sistematizar, através do tempo, as principais pesquisas na área da geomorfologia no país, afirma o autor.

A realização do XVIII Congresso Internacional de Geografia no Rio de Janeiro, em 1956 e a expansão dos cursos de Geografia e Geologia, contribuíram para o surgimento de várias publicações geográficas e geológicas difundindo assim os estudos geomorfológicos. A diversidade temática, o detalhamento da área de estudo e os problemas específicos das pesquisas entre os pesquisadores interessados na ciência geomorfológica, estabeleceu uma nova fase para a geomorfologia brasileira, a qual o autor denomina de contemporânea (Christofoletti, 1980).

Sobre a Geomorfologia Climática no Brasil, Marques (1995) salienta as contribuições de Ab Saber e Bigarella, com trabalhos publicados por Bigarella e colaboradores (1965) no volume 16/17 no Boletim Paranaense de Geografia e os trabalhos de Ab Saber (1967, 1969, 1970). Tricart (1959) e seus estudos sobre o “Brasil Atlântico Central” procura caracterizar através da Geomorfologia Climática as áreas morfoclimática e as oscilações climáticas no território brasileiro, contribuindo a posteriori para o desenvolvimento dessa temática por Ab Saber e Bigarella, como mencionados acima.

“Do final dos anos 60 ao início dos anos 70, abriram-se novos cenários para a Geomorfologia brasileira. Começam a ser incorporados os conceitos oriundos da Teoria Geral de Sistemas e, com eles, a aplicação das ideias relativas ao equilíbrio dinâmico.” Marques (1995:38)

De acordo com Marques (1994), Antonio Christofolletti torna-se um grande elaborador e divulgador de vários trabalhos sobre a Teoria Geral de Sistemas e das ideias do equilíbrio dinâmico, em 1974 lança o livro Geomorfologia voltado para o ensino, além de incorporar e divulgar a perspectiva sistêmica. Margarida Maria Penteado (1974) ao lançar o livro Fundamentos de Geomorfologia contribuiu de forma significativa para o ensino de Geomorfologia, tida como uma das principais obras didáticas.

Na década de 1960, Ab Saber sob a influência da escola europeia, principalmente a escola alemã estabeleceu uma proposta de entendimento do relevo brasileiro em três níveis de abordagens, entre elas os Domínios Morfoclimáticos que tem tinha como proposta a interpretação do relevo a partir da zonalidade climática Ross (2001) e Florenzano (2008).

Florenzano (2008: 27) destaca os três níveis de abordagens estudados por Ab Saber (1969):

“1) Compartimentação topográfica regional e caracterização morfológica (analisa os diferentes níveis topográficos e as características do relevo, destacando a morfologia); 2) Estrutura superficial da paisagem (relaciona os depósitos correlativos com as condições climáticas enfatizando a morfogênese); 3) Processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais, fisiologia da paisagem (analisa os processos atuais, a morfodinâmica, inserindo o homem como agente desses processos).”

Ab Saber ao propor os estudos sobre os Domínios Morfoclimáticos no Brasil, não se restringiu apenas a interpretar a gênese do relevo através dos climas atuais, mas também pelos paleoclimas que atuaram ao longo do terciário e do quaternário, salienta Ross (2001).

O projeto RADAMBRASIL elaborado pelo Ministério de Minas e Energias e publicado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), foi considerado um dos maiores projetos, em nível mundial, que teve como meta realizar um levantamento dos recursos naturais de todo território nacional, que envolveram temas relacionados a geologia, geomorfologia, pedologia e vegetação. Além, de documentos cartográficos (mapas temáticos) que recobria todo o território brasileiro, cujas edições ficaram sob a responsabilidade do IBGE (Marques, 1995).

A utilização de imagens orbitais, que iniciou-se com a criação do INPE - Instituto

Nacional de Pesquisas Espaciais, órgão responsável pela divulgação e fornecimento das imagens, também contribuiu para o avanço da Geomorfologia. A divulgação e uso dessas imagens tornaram-se, para diversos profissionais, entre eles os profissionais na área da geomorfologia, ferramentas importantes para a análise ambiental, já que a utilização de imagens orbitais permite a análise em diversas épocas de um mesmo lugar, por exemplo, (Marques, 1995).

Sobre uma nova perspectiva da Geomorfologia no Brasil de hoje, Suertegaray (1997) ressalta alguns caminhos sendo trilhados:

- A Cartografia Geomorfológica, envolvendo os conceitos de Morfoestruturas e Morfoescultura (Ross, 1990);
- As formas apropriação do relevo pela sociedade e compreensão geomorfológica através da adoção do conceito de vertente a partir de uma perspectiva sistêmica (Cassetti, 1991);
- A transformação da dinâmica paisagem ao longo do tempo, sendo a paisagem analisada a partir de um processo produtivo (Suertegaray, 1992);
- O relevo a partir de uma perspectiva de avaliação dos riscos a população decorrentes de processos causados por impactos sócio-ambientais (De Mauro, 1995).

Marques (1995) chama atenção para a valorização das questões ambientais e da aplicação da Geomorfologia nas diferentes áreas do conhecimento em pesquisas de interesse da sociedade. Ressalta ainda, que as novas concepções teóricas surgidas vêm contribuindo para a compreensão das relações homem, sociedade e natureza.

Para Suertegaray (1997) vivemos num momento da história do homem em sociedade, em que tudo está relacionado com a questão ambiental, inclusive o mercado, no processo de globalização. A mundialização não acontece apenas a partir de uma perspectiva econômica, acontece também com a natureza.

Nesse sentido, Santos (2008) teoriza o Meio Técnico Científico Informacional, no qual os objetos técnicos, o espaço maquinizado e também a informação são agentes de transformação da natureza. Ao homem é dado novos "poderes" de degradação do meio natural. De acordo com Santos (2008:237) "Utilizando novos materiais e transgredindo a distância, o homem começa a fabricar um tempo novo, no trabalho, no intercâmbio, no lar. Os tempos sociais tendem a se superpor e contrapor aos tempos naturais".

Dessa forma, Suertegaray (2002), destaca que vivemos um novo período, chamado de Quinário, que é denominado pelo advento da atividade técnica e do homem como força expressiva na intervenção e construção da natureza.

2.2.2 Cartografia Geomorfológica e Uso de Geotecnologias

A cartografia geomorfológica é um instrumento de análise e de síntese da morfologia do relevo. Segundo Ross (1997), os mapas geomorfológicos apresentam um grau de complexidade maior, associada às dificuldades de se apreender e representar uma realidade relativamente abstrata, as formas do relevo, sua dinâmica e gênese. O uso da cartografia na Geomorfologia permite representar de forma gráfica e espacial, a morfologia do relevo e suas relações com a estrutura e com os processos.

Tricart (1963) apud Ross (1997) considera que o mapeamento geomorfológico constitui a base de pesquisa, o que não significa a concretização de uma pesquisa já feita. Nesta perspectiva, Ross (1997) observa que o mapeamento geomorfológico é ao mesmo tempo o instrumento que direciona a pesquisa e que deve representar uma síntese como produto desta, considerando a carta geomorfológica indispensável na questão do inventário genético do relevo.

“Para tanto, ao se elaborar a carta geomorfológica há que: 1- Fornecer elementos de descrição do relevo; 2- identificar a natureza geomorfológica de todos os elementos do terreno; 3 – datar formas.”
Ross (1997:52).

A proposta de cartografia geomorfológica elaborada por Jurandyr L. S. Ross (1992) Sobre a Compartimentação topográfica Ross (1992) propõe uma classificação do relevo em seis níveis taxonômicos, baseado na morfologia e na gênese. Os seis níveis taxonômicos serão brevemente resumidos e ilustrados a seguir:

- O 1º nível corresponde às **Unidades Morfoestruturais**: consideradas de maior extensão em área e correspondem às macroestruturas, como exemplo dessas maiores estruturas na qual se refere o autor podemos exemplificar citando a Bacia Sedimentar do Paraná Geralmente, essa unidade é representada por cores.
- O 2º nível representado pelas **Unidades Morfoesculturais**: correspondem aos compartimentos e subcompartimentos do relevo pertencentes a uma determinada morfoestrutura e posicionados em diferentes níveis topográficos” (Ross 2001:57). As Unidades Morfoesculturais também são representadas por cores, individualizando e caracterizando cada compartimentação do relevo (unidades morfoestruturais, planaltos, depressões, etc...)
- O 3º nível corresponde às **Unidades Morfológicas**: presentes nas Unidades Morfoesculturais, as Unidades Morfológicas correspondem aos agrupamentos de formas de agradaciação (acumulação) e formas de denudação (de erosão ou dissecação). As formas de

agradacão são representadas pela letra **A** e as formas denudacionais pela letra **D**.

- O 4 t xon refere-se a um conjunto de formas semelhantes ou individualizadas que correspondem às tipologias do modelado.
- O 5 t xon corresponde a setores das vertentes, cujas formas do relevo podem ser convexa, retilínea ou côncava.
- O 6 t xon é representado por formas lineares do relevo ou pequenas formas de relevo, resultantes de processos atuais: ravinhas e voçorocas. Outra forma representada pelo 6º táxon são aquelas produzidas pelo homem, como os aterros.

Com essa classificação Ross e Moroz (1997) elaboraram um mapa geomorfológico para o Estado de São Paulo, na escala de 1:500.000. Florenzano (2008) destaca que para esse mapeamento eles utilizaram mosaicos semicontrolados de radar na escala de 1:250.000 (Projeto Radambrasil), a delimitação das unidades do relevo levaram em consideração o 3º táxon, de acordo a classificação dos autores. A morfometria das unidades foi realizada com base na matriz dos índices de dissecação. Segue abaixo, exemplo de matriz dos índices de dissecação das formas do relevo, elaborado por Ross (2006:180) da bacia do rio Ribeira de Iguape.

Grau de entalhamento dos vales	Dimens o interfluvial m dia				
	Muito grande (1) > 3.750m	Grande (2) 1.750 a 3.750m	M dia (3) 750 m a 1.750m	Pequena (4) 250 a 750m	Muito pequena (5) < 250 m
Muito fraco (1) > 20m	11	12	13	14	15
Fraco (2) 20 a 40 m	21	22	23	24	25
M dio (3) 40 a 80 m	31	32	33	34	35
Forte (4) 40 a 160 m	41	42	43	44	45
Muito Forte (5) > 160 m	51	52	53	54	55

Tabela 1: Matriz dos Índices de Dissecação das Formas de Relevo
Fonte: Ross (2006)

A cartografia geomorfológica tem evoluído nos últimos anos com o avanços das tecnologias. O uso das geotecnologias tem beneficiado a geomorfologia através das tecnologias e técnicas de Sensoriamento Remoto e de Geoprocessamento, principalmente no processamento de dados obtidos por satélites, colaborando para o sucesso de várias pesquisas na geomorfologia.

“(...) a Geomorfologia dispõe de uma variedade de dados e técnicas de sensoriamento remoto que fornecem níveis de informação sem precedentes. Os avanços tecnológicos dos novos sensores remotos, que produzem imagens com melhor resolução espacial, espectral, radiométrica e temporal, além do recurso estereoscópico, permitem ao especialista em Geomorfologia mapear, medir e estudar uma variedade de fenômenos geomorfológicos com maior rapidez e precisão.” Florenzano (2008:34).

As geotecnologias são consideradas conjuntos de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informação que tem como referência a área geográfica (Rosa, 2003). O avanço tecnológico colaborou para a evolução das geotecnologias, através da invenção de microcomputadores, softwares e hardwares cada vez mais sofisticados. Essas ferramentas contribuem para a tomada de decisão e processamento das informações obtidas.

Observa-se que para a análise geográfica o uso das geotecnologias tem sido essencial para a investigação científica e trabalhos técnicos na área ambiental, em especial para os trabalhos em assessoria e consultoria ambiental. O uso das geotecnologias propiciam rapidez, precisão e segurança na aquisição de dados para as mais diversas áreas de interesse. O desenvolvimento da tecnologia de informática tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o aparecimento do geoprocessamento (Câmara, 2001).

Rosa (2003) define geoprocessamento como um conjunto de técnicas para a coleta, processamento, análise e disponibilização de informação com referência geográfica. A palavra refere-se à capacidade de processar informações sobre a superfície terrestre através de ferramentas computacionais.

O Geoprocessamento que utiliza-se de técnicas de tratamento e manipulação de dados geográficos, apresenta como uma das suas técnicas o SIG (Sistema de Informação Geográfica). O SIG integra operações convencionais de bases de dados, com possibilidades de seleção e busca de informações e análise estatística, conjuntamente com possibilidades de visualização e análise geográfica oferecida pelos mapas (Rosa, 2004).

De acordo com Souza (2006) a utilização de SIGs tem-se intensificado nas análises geomorfológicas, uma vez que aperfeiçoa os trabalhos nessa esfera de conhecimento, a partir da premissa de que é necessário conhecer a técnica, fazer uma escolha adequada da legenda associada à escala cartográfica, além de uma eficaz interpretação visual dos fatos geomórficos e de sua gênese.

O sensoriamento remoto utilizado principalmente nas ciências aplicadas, refere a

obtenção de dados a distância. Florenzano (2008: 31) afirma que “O sensoriamento remoto é a tecnologia de aquisição, à distância, de dados da superfície terrestre, isto é por meio de sensores instalados em plataformas terrestres, aéreas ou orbitais (satélites).”

O sensoriamento remoto é uma ferramenta importante para o geoprocessamento, que permite a obtenção de informação de um alvo, sem que haja contato físico com o mesmo. Considera-se produto de sensoriamento remoto desde fotografias aéreas ou terrestres até as imagens orbitais de satélites espaciais (Rosa, 2003).

Como ferramenta de monitoramento, o uso do sensoriamento remoto auxilia na análise multitemporal, além de contribuir na elaboração de mapas de uso e cobertura da terra, para o planejamento (ambiental e urbano) e gestão dos recursos hídricos, bem como na elaboração de documentos cartográficos selecionados ao estudo das formas de relevo e suas diferentes aplicações.

2.3- PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para atingir os objetivos propostos da pesquisa, foram utilizadas imagens de radar da missão SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), base cartográfica 1: 250. 000 do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Este material está representado pelas folhas SF-22-Y-A, SF-22-Y-B e SF-22-V-D, SF –22-Z-A; SF-22-Y-A,SF-22-Y-B e SF-22-Y-D.

Os dados obtidos foram processados com auxílio dos softwares Autocad, Global Mapper, ArcGis/ArcMap versão 9.3.1 e no SPRING® Beta (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), no qual foi possível delimitar através das cartas geomorfológicas do Estado de São Paulo e do Paraná o baixo curso do rio Paranapanema. A partir da base digital geraram-se o mapa das unidades geomorfológicas, mapa hipsométrico, clinográfico e das classes de dissecação.

3.1 – Caracterização dos Atributos Físicos

A caracterização dos atributos físicos (geologia, geomorfologia, pedologia e clima) da área de estudo foi realizada através de dados e mapas pré-existentes, levantamento de dados do IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1981), Mineropar - Minerais do Paraná S/A (2001, 2006). Utilizou-se ainda, cartas topográficas do IBGE, que contribuíram para a digitalização e vetorização do contorno da bacia.

3.2 – Mapa das Unidades Geomorfológicas

Os procedimentos metodológicos empregados se fundamentaram basicamente nos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura para classificação e taxonomia do relevo, desenvolvido por Ross (1997). O ponto de partida para análise dos dados foi à compilação dos mapas geomorfológicos do Estado de São Paulo e do Paraná pré-existentes, produzidos por Ross e Moroz (1997) e Santos et al (2006).

A metodologia aplicada por Ross (1992) no mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo considerou seis táxons. Para identificação das unidades geomorfológicas do baixo curso do Rio Paranapanema foi aplicado parcialmente os três primeiros táxons, considerando que os outros táxons não são possíveis de serem representados na escala de 1: 250.000, adotada para esta pesquisa.

Segue abaixo a descrição dos táxons para classificação das unidades geomorfológicas no baixo curso do rio Paranapanema, baseado na metodologia utilizada por Ross (1997).

- a) **1ª ordem - Unidades Morfoestruturais** - representado pela *Bacia Sedimentar do Paraná e Bacias Sedimentares Cenozóicas*;
- b) **2ª ordem: Unidades Morfoesculturais** – correspondem aos compartimentos e subcompartimentos do relevo representadas em cada unidade morfoestrutural. Para realização da pesquisa foram identificados e delimitados, o *Terceiro Planalto Paranaense* e o *Planalto Centro Ocidental Paulista*, fundamentados no mapeamento elaborado por *Ross e Moroz (1997)* e *Santos et al (2000)*.
- c) **3ª ordem: Unidades Morfológicas** – são representadas por agrupamento de formas de relevo como a *dissecação, acumulação e denudação*.

3.3 Classes de Dissecação

Os padrões de dissecação foram avaliados de acordo com as classes propostas por *Ross (2000)*, obtidos a partir das medidas de entalhamento dos vales, com o processamento de cartas topográficas e imagens de Radar (SRTM), no *Software Global Mapper*.

Para mapear as classes de dissecação foi necessário processar as imagens de radar SRTM, com a delimitação da área de estudo. A partir do processamento das imagens e amostragem através de perfil topográficos realizados no software *Global Mapper*, gerou um mapa, regionalizando as classes de dissecação para o baixo *Paranapanema*, identificando as classes através da caracterização das unidades geomorfológicas.

A identificação e mapeamento das classes de dissecação do baixo curso do rio *Paranapanema*, possibilitou descrever a morfologia do relevo com maior riqueza de detalhe relacionando-as com as unidades geomorfológicas.

3.4 Hipsometria da Bacia

A carta hipsométrica representa cada faixa altimétrica com cor previamente definida. Para elaboração da hipsometria da bacia do baixo curso do rio *Paranapanema* as informações sobre a altimetria da superfície foram derivadas de um modelo digital de elevação construído a partir de dados de altitude obtidos pelo levantamento topográfico realizado pela *NASA* por meio da missão *SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)*. A resolução dos dados de aproximadamente 90 m foram refinados pelo método de *Krigagem*, esse procedimento elaborado pelo projeto de *Produtividade em Pesquisa de "Modelagem de dados topográficos SRTM"* desenvolvida no

INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais), fez com que a resolução dos dados altimétrico passasse para a resolução de aproximadamente 30 m.

Florenzano (2008:77) destaca que a Krigagem é um interpolador que calcula a cota de um ponto de interesse pela média ponderada das amostras de sua vizinhança, distribuindo os pesos de acordo com a variabilidade espacial, que é determinada por meio de análise geostatística.

Os dados (imagens) foram processados no software SPRING®, no qual foi possível estabelecer 7 classes hipsométricas identificadas em um mapa temático da área de estudo.

3.5- Carta Clinográfica

A carta clinográfica foi elaborada a partir de dados do sensor SRTM da bacia do baixo curso do rio Paranapanema. Com os dados SRTM no software foi possível criar um modelo de dados MNT (Modelo Numérico de Terreno) e em seguida gerar uma grade triangular, grade retangular e extrair a declividade da área.

Os procedimentos teórico-metodológicos utilizados para elaboração da carta clinográfica, foram baseados nos trabalhos de Ross (1997, 2000). Para estabelecer as classes de declividade o autor utilizou dos intervalos já aplicados nos estudos de Capacidade de Uso/Aptidão Agrícola associado aos valores já conhecidos de limites críticos de geotécnica. Ross (2000) hierarquizou as classes de declividade em cinco categorias de análise. **Tabela 2**

CATEGORIAS	%
Muito Fraca	Até 6%
Fraca	de 6% a 12%
Média	de 12% a 20%
Forte	de 20% a 30%
Muito Forte	Acima de 30%

Tabela 2: Classes de Declividade, Ross (2000)

Capítulo III

4 – CARACTERIZAÇÃO DOS ATRIBUTOS FÍSICOS DA ÁREA DE ESTUDO

Serão caracterizados os seguintes atributos do meio físico da área da bacia do Paranapanema: Geologia, Geomorfologia, Clima, Pedologia e Vegetação.

4.1 – Geologia

A geologia da bacia do rio Paranapanema é composta por um conjunto diversificado de rochas, variando litologicamente de sedimentos recentes a sequência do Pre-Cambriano.

As unidades litoestratigráficas que compõem a bacia do rio Paranapanema são constituídas por rochas sedimentares e ígneas da bacia do Paraná de idade mesozóica, depósitos sedimentares recentes e de idade cenozóica (Mineropar, 2001).

A bacia do Paraná é uma unidade geotectônica estabelecida sobre a Plataforma Sul-Americana a partir do Devoniano Inferior, senão mesmo do Siluriano (IPT, 1981), e possui, dentro do território brasileiro, uma área aproximada de 1.100.000km². Silva et al (2003), a bacia do Paraná compreende três áreas de sedimentação independente, que são separadas por profundas discordâncias. Os autores destacam as áreas da Bacia Paraná e Bacia Serra Geral, compreendendo os derrames basálticos da Formação Serra Geral e bancos de arenitos eólicos da Formação Botucatu e a bacia intracratônica de arenitos a Bacia Bauru.

A Bacia Sedimentar do Paraná encontra-se encravada na Plataforma Sul-Americana e estende-se pelos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná Santa Catarina, Rio Grande do Sul, além do Uruguai, Paraguai e Argentina. O embasamento geológico da Bacia do Paraná é constituído principalmente de rochas cristalinas pré-cambrianas e, por rochas eo-paleozóicas afossilíferas (Santos et al, 2006).

Duas principais unidades litoestratigráficas da bacia do Paranapanema são: Grupo São Bento e Grupo Bauru. As formações Botucatu e Serra Geral do Grupo São Bento, ocorrem no trecho médio da bacia, com afloramentos dos derrames basálticos (Serra Geral) estendidos em trechos da calha do rio Paranapanema.

As rochas do Grupo Bauru localizados a Oeste da Bacia, principalmente, no baixo curso do rio Paranapanema, destaca-se pela presença de arenitos da Formação Caiuá. A Formação Caiuá consiste de arenitos avermelhados, róseos e arroxeados, finos e médios, friáveis, grãos arredondados e cobertos por película de óxido de ferro. Essa formação ocorre na região noroeste do Paraná sudeste de Mato Grosso do Sul e oeste de São Paulo (IPT, 1981)

Os arenitos da Formação Santo Anastácio nos vales dos rios afluentes do Paraná como em trechos do rio Santo Anastácio, já a Formação Adamantina, de vasta extensão no Oeste do Estado de São Paulo possui uma subdivisão em cinco fácies, destacando as principais rochas como os siltitos, arenitos lamíticos e bancos de arenitos. Somam-se as características geológicas da bacia os sedimentos inconsolidados, constituindo depósitos quaternários nas áreas aluviais (Relatório Zero, 1999).

No Pontal do Paranapanema e no Noroeste do Paraná verifica-se que a presença dos arenitos da Formação Caiuá é quase absoluta, com a exceção para pequenas porções de Aluviões Atuais na extensão dos rios Paraná e Paranapanema.

Recentes trabalhos sobre a geologia da bacia do rio Paranapanema tem sido publicados. Fernandes (1998) e Fernandes & Coimbra (1998) apud Relatório Zero (1999), relatam sobre uma nova estratigrafia e evolução geológica do Bauru e da porção oriental. Estes autores dão a denominação de Bacia Bauru, formada entre o Coniaciano e o Maastrichtiano (Ks), abrangendo dois grupos: Caiuá e Bauru. Nesta nova configuração, o Grupo Bauru reúne as formações Vale do Peixe, Presidente Prudente e outras formações como: São José do rio Preto, Araçatuba, Marília e Uberaba.

4.2 Geomorfologia

Para caracterização geomorfológica em escala regional da bacia, realizou-se um levantamento dos recentes trabalhos de mapeamento geomorfológica para os Estado de São Paulo e Paraná de Ross e Moroz (1996) e Santos et al (2000) respectivamente.

Nos trabalhos de Ross e Moroz (1997) e Santos et al (2000) os mapas Geomorfológicos do Estado de São Paulo e do Paraná se divide em três unidades morfoestruturais (1º táxon): I - Cinturão Orogênico do Atlântico; II – Bacia Sedimentar do Paraná III - Bacias Sedimentares Cenozoicas e Depressões Tectônicas.

Ross e Moroz (1997) consideram que processos tectônicos e climáticos são os responsáveis pela gênese das unidades morfoesculturais e que essas estão inseridas em unidades denominadas morfoestruturais. Na área de estudo a unidade morfoestrutural é a “Bacia Sedimentar do Paraná”.

De acordo com Ross (1985), essa morfoestrutura é caracterizada pela presença de terrenos sedimentares do Devoniano ao Cretáceo e com forte ocorrência de rochas vulcânicas, preferencialmente do sul da bacia formadas no Jurássico-Cretáceo. O contato desta unidade é marcadamente formado pela presença de Cuestas. Durante a Era Cenozóica, esta região sofreu processo de epirogênese da borda leste da Plataforma Sulamericana, iniciando novos processos erosivos, sob diferentes condições climáticas e ocasionando as diferenciações entre o Planalto Ocidental e a Depressão Periférica (Ross & Moroz, 1997:41).

As alterações fisionômicas que existem na morfoescultura do Planalto Atlântico, identifica unidades distintas nos mapas de Ross e Moroz (1996) e Santos et al (2006). As formas de relevo mais significativa localizam-se nas nascentes do rio Paranapanema que drenam as áreas do Planalto de Guapiara e o Planalto de Castro. Segundo Santos et al (2006) no Primeiro Planalto Paranaense as altitudes variam de 400 a 1200 metros, esse planalto é sustentado por rochas metamórficas de baixo grau do Grupo Açungui, metavulcânicas do Grupo Castro, intrusões graníticas e diques de diabásio.

Sobre a grande unidade morfoestrutural da bacia Sedimentar, no território paranaense, distingui-se duas subunidades morfoesculturais: o Segundo e o Terceiro Planalto Paranaense. No território paulista, pode-se identificar variações morfológicas regionais que possibilitaram delimitar unidades geomorfológicas, dentre as quais observa-se o Planalto Centro Ocidental, O Planalto Residual de Marília e uma porção do Planalto Residual de Botucatu.

A caracterização geomorfológica da bacia do baixo curso do rio Paranapanema, compreende o Planalto Ocidental Paulista e o Terceiro Planalto Paranaense.

4.3 Clima

O clima da bacia do rio Paranapanema caracteriza-se por ser de transição, isso ocorre por conta da atuação dos sistemas atmosféricos e pela sua posição latitudinal. O alto curso do rio Paranapanema apresenta um clima Subtropical Úmido e a face ocidental de clima Tropical de Altitude. A dinâmica atmosférica regional é influenciada por massas tropicais e polares. O médio e o baixo curso prevalecem os climas tropicais que se alterna entre seco e Úmido (Monteiro 1973). No estado do Paraná no sul da bacia o clima caracteriza-se por influências dos sistemas polares, ocasionando verões com temperaturas amenas e pluviosidade bem distribuída o ano todo (Nimer, 1989; BRASIL, 198).

Segundo Passos et al, 2003:

“(...) É importante acentuar, que o teor de umidade que apresentava na sua fonte, já menos elevado que no verão, ao sofrer o efeito orográfico das serras do Mar e Mantiqueira, condensa sua umidade, acarretando precipitações (menores que no verão) e, assim, chega ao oeste paulista e noroeste paranaense já bem mais seca; (b) por outro lado, as precipitações frontais produzidas no avanço da Massa Polar, são mais abundantes nas proximidades do litoral no contato mais direto com a Massa Tropical Atlântica. Assim, durante o inverno, os índices pluviométricos nessa porção mais setentrional da Região Sul são advindos apenas da Frente Polar”.(p.13)

O clima nessas regiões pode ser definido pela presença predominante das massas Tropical Atlântica (Ta), Tropical Continental (Tc) e Equatorial Continental (Ec), que atuam principalmente no período da primavera e verão, responsáveis pelas elevadas temperaturas desta época do ano.

Durante o outono e o inverno, as temperaturas amenas e baixas ocorrem por conta da penetração dos sistemas frontais (FPA) e pela atuação da massa Polar Atlântica (Pa). As atuações desses sistemas também são responsáveis pelo aumento da velocidade do vento e de longos períodos de estiagem. Outra característica climática na região é a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), assim como a ocorrências de ENOS (Oscilação Sul), que podem intensificar positivamente ou negativamente o regime de chuvas Nery (2005).

4.4 Características Pedológicas e Processos Erosivos

Segundo o levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado de São Paulo, elaborado pela Comissão de Solos do Centro Nacional de Ensino e Pesquisa Agronômica (1960)

apud Nunes (2002), no Oeste Paulista foram identificados e mapeados quatro tipos de solos: Podzólicos – variação de Lins e Marília, Terra Roxa Estruturada, Latossolos Vermelho Escuro e Solos Hidromórficos.

Guerra e Botelho (2003) mencionam ainda a ocorrência de Neossolos Quartzarências, que caracterizam-se como solos areno-quartzosos, profundos, altamente drenados, bastante arenosos, apresentando estruturas em grãos simples, caráter simples, caráter distrófico e acidez elevada.

A região do Noroeste Paranaense os principais solos encontrados são os Latossolos Vermelhos, textura arenosa, Latossolos Vermelhos, com textura argilosa, os Nitossolos no extremo leste na área e os Argissolos. Em menor proporção são encontrados os Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos e os Chernossolos.

De acordo com a Embrapa (1984), os Latossolos Vermelhos, textura arenosa, são solos profundos e, possuem uma sequência de horizontes A, B, C, com espessura superior a três metros, com características texturais que estão associadas ao embasamento geológico, composto pelos arenitos da Formação Caiuá

A conservação do solo e com ele o combate à erosão e o assoreamento dos rios, é bastante antiga e ao mesmo tempo atual, já que esses processos têm sido agravados, principalmente pelo manejo inadequado do solo.

No Brasil observa-se que os processos erosivos se devem a uma série de fatores, que podem ser causados e acelerados pelas atividades humanas ou por processos naturais, tais como: diferentes classes de solos, pelas condições climáticas (concentração de chuvas em determinadas estações do ano), tipo de vegetação (nem sempre densa, o que auxilia no processo de escoamento e impacto das gotas de chuva) forma de declividade e comprimento das encostas (facilitando o escoamento superficial) (Guerra e Botelho, 2001). Ainda segundo os autores, o Noroeste do Paraná e o Oeste Paulista são considerados áreas críticas quanto à incidência de processos erosivos.

Os processos erosivos no Noroeste do Paraná caracterizam-se pelas diversas formas ocupação ocorrida durante os anos de 1950 sob a distribuição dos lotes e pelo crescimento das cidades, desprovidas de planos compatíveis com a formação das características geotécnicas dos solos originados da Formação Caiuá (Galerani, 1995) apud Guerra e Botelho (2001).

A retirada da cobertura vegetal nativa para implantação da cultura do café e demais atividades agrícolas (milho e algodão), e para pastagens, contribuíram para o processo de diminuição da fertilidade do solo, através da erosão hídrica.

Geralmente os processos erosivos que ocorrem no oeste paulista são provocados pelo uso inadequado do solo, tanto nas áreas rurais como nas áreas urbanas. Outro aspecto relevante sobre a erosão acelerada dos solos é o seu tipo de formação geológica, no oeste paulista os solos derivados da formação do Grupo Bauru, têm sido associados à alta suscetibilidade à erosão.

“Os solos, em geral, são bastante arenosos, constituindo um material solto, com pouca agregação (a nível macro) que, principalmente em superfícies desprovidas de cobertura vegetal, tornam-se altamente suscetíveis à erosão por escoamento superficial. (...)”. Guerra e Botelho (2001:199)

4.5- Características da Vegetação

As principais vegetações naturais que caracteriza a Bacia do Paranapanema são constituídas por Matas Pluviais, Matas das Araucárias, Campos e Cerrados. No território paulista a vegetação mais expressiva são as florestas latifoliada tropical (Victor, 1975).

O processo de ocupação das terras paulista e paranaense caracterizaram as variações no avanço do desmatamento em ambos os Estados. No Estado de São Paulo a frente pioneira, assim chamada por Monbeig para a bacia do rio Paraná o processo e ocupação das terras ocorreu no final do século XIX, com o desmatamento das terras para o cultivo do café e depois para a cana-de-açúcar. No Paraná o processo de ocupação ocorreu de forma semelhante, o uso iniciou-se com o cultivo do café sendo substituído na segunda metade do século XX por culturas anuais como soja e milho Tucci e Mendes (2006).

Segundo Boin (2000) o oeste da Bacia do rio Paraná/Paranapanema, a vegetação natural ficou reduzida a alguns fragmentos de mata entre elas alguns parques. O baixo curso do rio Paranapanema caracteriza-se por pastagens e pelo plantio da cana-de-açúcar. O cultivo da cana-de-açúcar tem representado um dos principais uso do solo no baixo curso do rio Paranapanema.

Cap tulo IV

5 – UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO BAIXO PARANAPANEMA: UMA ANÁLISE INTEGRADA DO MEIO FÍSICO

As unidades geomorfológicas identificadas encontram-se na Unidade Morfoescultural da Sedimentar Bacia do Paraná. A identificação das unidades geomorfológicas compreendem duas unidades morfoestruturas (2º táxon), Bacia Sedimentar do Paraná e Bacia Sedimentares Cenozóicas. Apresenta ainda, três unidades morfoescultural (3º táxon), Planalto Centro Ocidental (São Paulo, o Terceiro Planalto Paranaense e Planícies. Dentro das unidades morfoesculturais, foram identificadas 11 sub-unidades (3º táxon) e uma área de planícies fluvial na bacia do baixo curso do rio Paranapanema. Figura 3

5.1 O Terceiro Planalto Paranaense e o Planalto Centro Ocidental Paulista

O Terceiro Planalto Paranaense corresponde cerca de 2/3 do território paranaense e desenvolve-se como um conjunto de relevos planálticos, com inclinação geral para oeste-noroeste e subdivididos pelos principais afluentes do rio Paraná atingindo altitudes média de cimeira de 1100 a 1250m, na Serra da Esperança, declinando para altitudes entre 220 a 300 metros na calha do rio Paraná (Santos et al 2006:10)

No Terceiro Planalto Paranaense foram identificadas seis sub-unidades dentro da bacia do baixo Paranapanema, são elas: Planalto de Apucarana, Planalto de Londrina, Planalto de Maringá, Planalto de Paranaíba, Planalto de Umuarama e Planalto do Médio Paranapanema. As sub-unidades foram caracterizadas, a partir do mapa geomorfológico do Estado do Paraná Santos et al (2006) e Mineropar (2006).

O Planalto Ocidental Paulista ocupa praticamente 50% da área total do Estado de São Paulo. As variações fisionômicas regionais desses planaltos possibilitaram identificar unidades geomorfológicas distintas, como: Planalto Centro Ocidental; Patamares Estruturais de Ribeirão Preto; Planaltos Residuais de Batatais/Franca; Planalto Residual de São Carlos; Planalto Residual de Botucatu e Planalto Residual de Marília (Ross e Moroz, 1997)

As Planícies Fluviais ocorrem em áreas restritas e está associada a depósitos a montante e de níveis de base locais e regionais. Geralmente, essas áreas são essencialmente planas, geneticamente geradas por deposição de origem fluvial e que predominam processos agradacionais (Ross e Moroz, 1997).

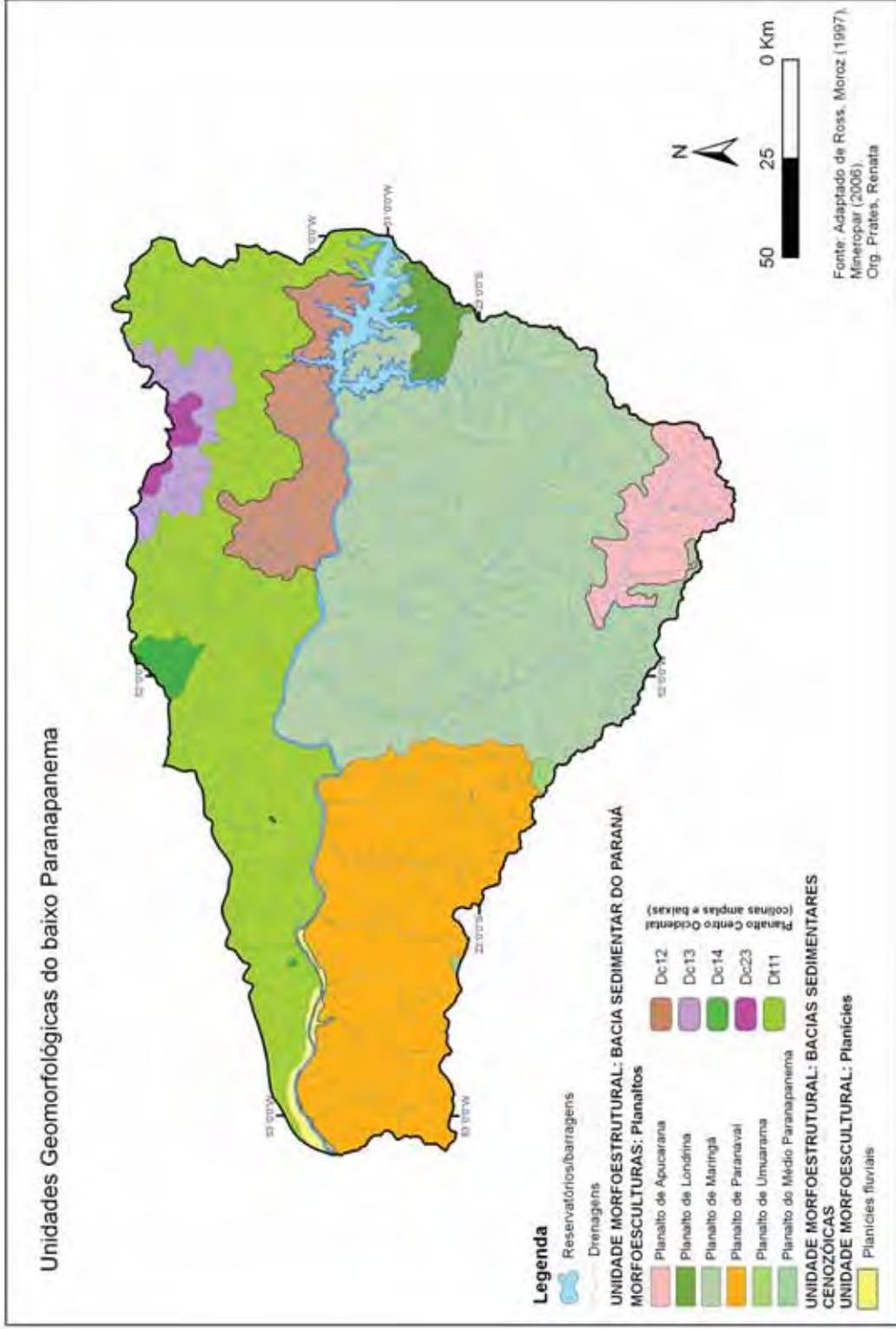


Figura 3: Mapa das Unidades Geomorfológicas da Bacia do baixo Paranapanema

Na Bacia do baixo Paranapanema predominam formas de relevo denudacionais, cujo modelado constitui-se basicamente por colinas amplas e baixas com topos convexos, ou topos aplainados ou tabulares (Dt). As formas do relevo são levemente ondulado, com dissecação e densidade de drenagem baixa, com vales pouco entalhados (IPT, 1981).

5.2 Caracterização das Classes de Dissecação

Para caracterizar as formas do relevo foram mapeadas as classes de dissecação do baixo Paranapanema, no qual foi possível realizar uma regionalização das classes de dissecação para as unidades geomorfológicas do Terceiro Planalto Paranaense e do Planalto Centro Ocidental.

*As classes de dissecação mapeadas estão representadas na **Figura 4**. As classes variam entre muita fraca, fraca, média e forte. A dissecação do relevo permite avaliar a fragilidade do ambiente natural. A intensidade da dissecação é o primeiro indicador da fragilidade potencial do relevo, associado com a densidade de drenagem e com o grau de entalhamento dos canais. Essa combinação de fatores, contribuem para classificar e identificar a dissecação do relevo de uma determinada área/bacia.*

A regionalização das classes de dissecação do baixo Paranapanema permitiu identificar as áreas com maior e menor classe. Predomina na área de estudo, a classe de dissecação Muito Fraca, geralmente essas áreas são caracterizadas por superfícies planas e com baixa declividade. A segunda classe identificada apresenta dissecação Fraca com declividades que variam de baixa a médias declividades, evidenciando que o relevo da bacia do baixo Paranapanema apresenta certa homogeneidade quanto a formas. As classes Média e Forte, indicam áreas com maiores declividades e forte entalhamento dos canais.

*Os dados estão apresentados na **tabela 4**, sendo possível quantificar e qualificar as informações geradas por este estudo/pesquisa.*

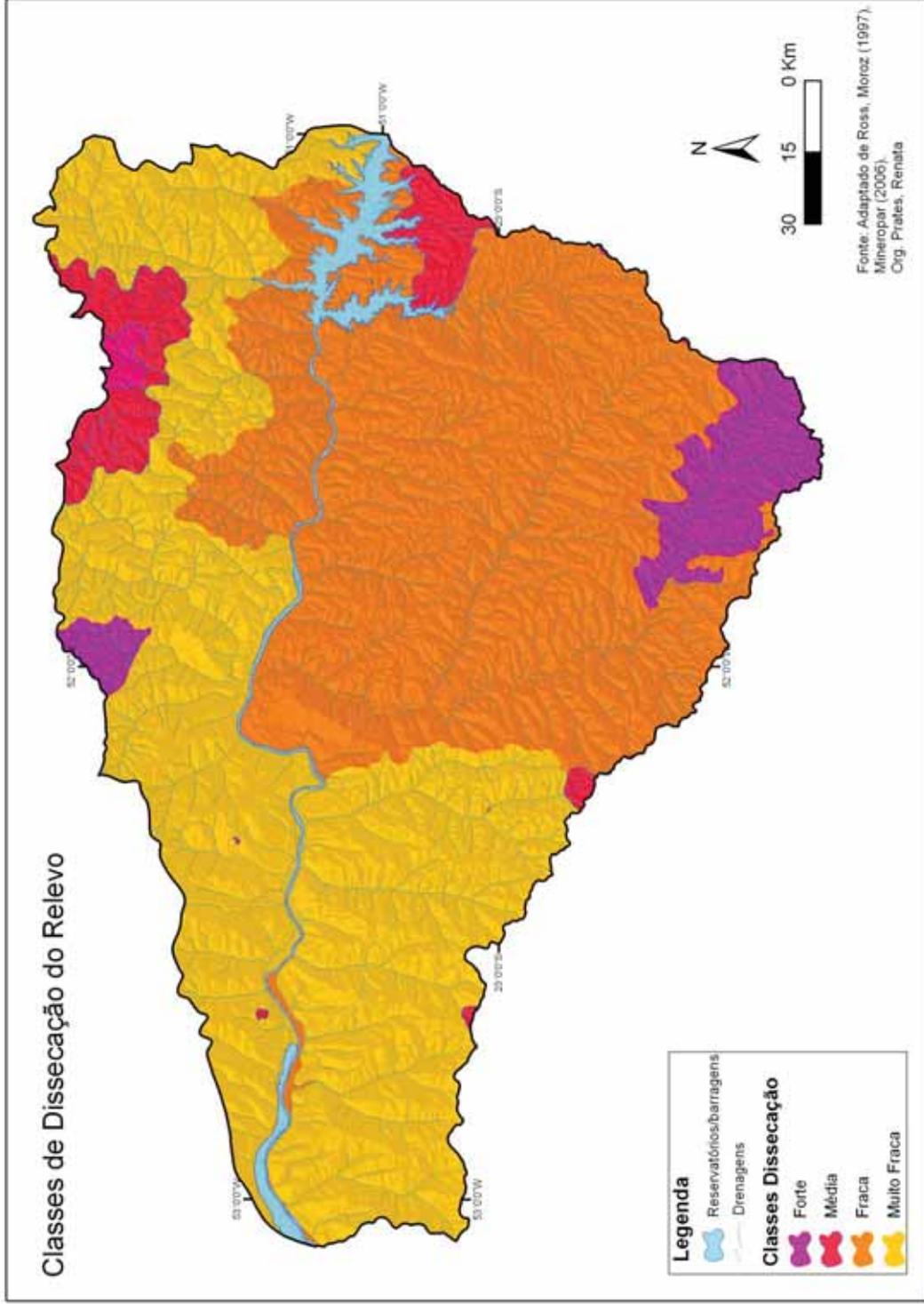


Figura 4: Mapa das Classes de Dissecação do relevo do baixo Paranaíba

5.3 - Carta Hipsométrica

A Hipsometria é uma técnica utilizada para representar a elevação do terreno através de cores. Compreender a altimetria da bacia contribui na caracterização dos seus atributos físicos da bacia. Através dos dados hipsométricos é possível caracterizar o relevo e identificar as áreas com maiores e menores altitudes.

A identificação da hipsometria possibilita observar a variação altimétrica do terreno, fator importante para análise do relevo da região. No baixo curso do rio Paranapanema, apresentam-se cotas altimétricas que variam de 220 a 820m. As cotas altimétricas diminuem no sentido das bordas da bacia para o canal fluvial, caracterizando as formas do relevo dessa região.

Figura 5

A tabela abaixo apresenta os dados em km² da área de estudo, dessa forma observa-se que a classe altimétrica predominante é de 320 a 420 metros. Os valores indicam que em escala regional o baixo Paranapanema apresenta áreas com menores elevações de terreno.

Classes altimétricas	Km
220-320	2.432.495.094
320-420	9.109.785.131
420-520	6.310.374.100
520-620	1.911.737.278
620-720	695.494.034
720-820	235.904.650
> 820	4.948.206

Tabela 3: Classes Altimétricas do baixo Paranapanema

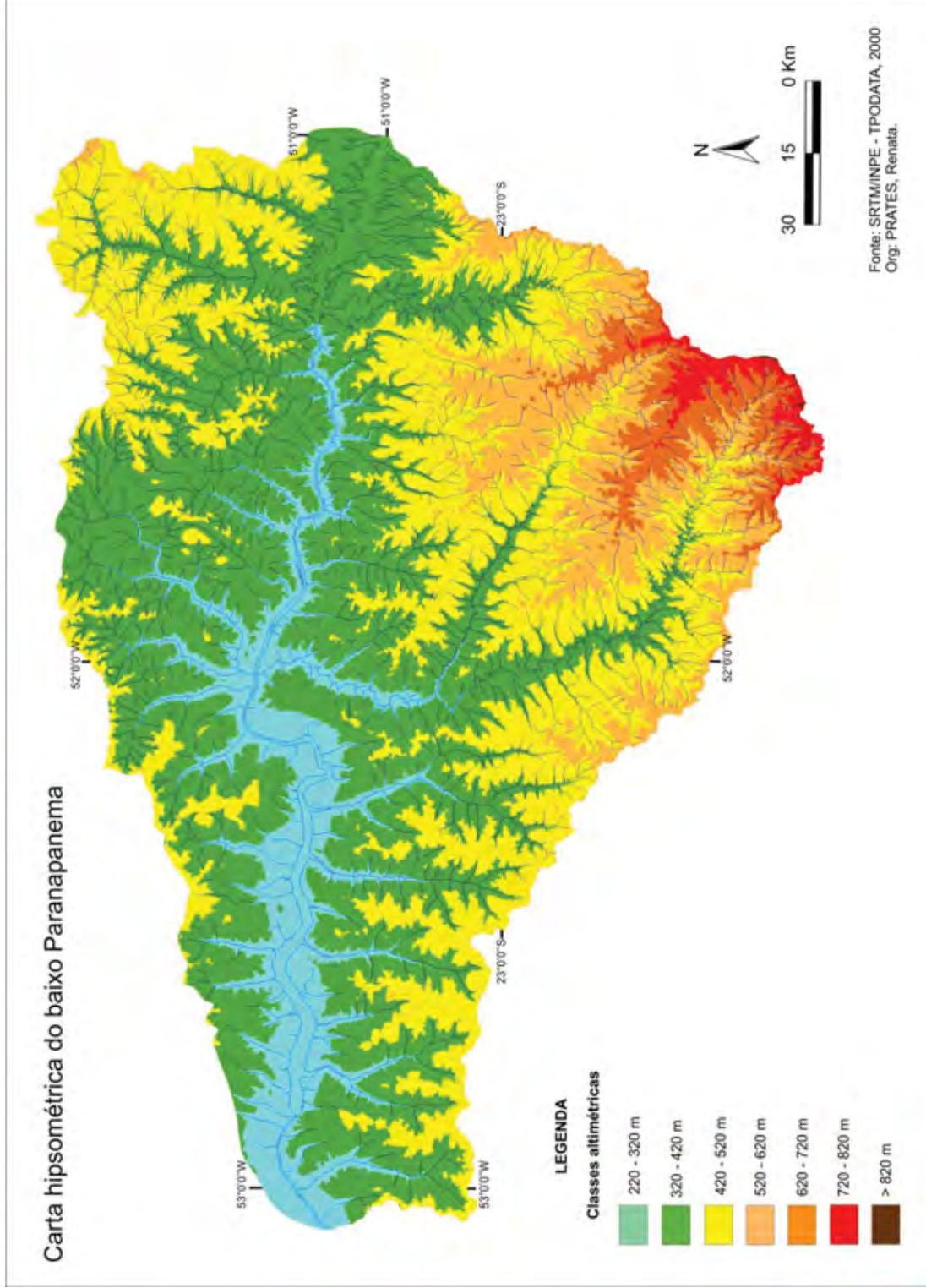


Figura 5: Mapa Hipsométrico da Bacia do Baixo Paranapanema:

A carta hipsométrica, tabela e gráfico da figura 10 indicam que a classe altimétrica predominante é de 320 a 420 metros, ocupando 44% da área total. A segunda classe identificada é de 420 a 520 metros com 31% de ocupação da área total da bacia. A classe 220 a 320 metros ocupa 12% da área e em menor representatividade a classe altimétrica de 520 a 620 metros com 9% da área da bacia. As cotas altimétricas com valores mais elevados são pouco representativo em relação a área total da bacia, com classe de 620 a 720 metros, ocupando uma área total da bacia do Paranapanema de 3% e apenas 1% na classe 720 a 820 metros de altimetria.

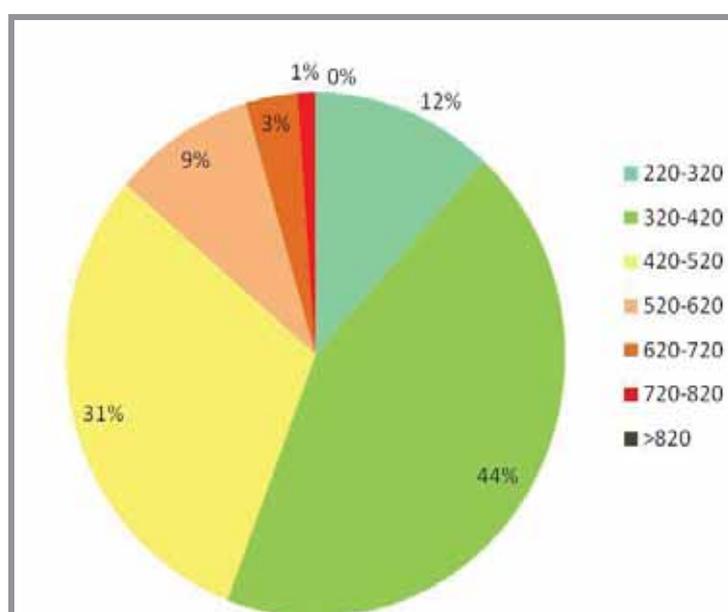


Figura 6.: Classes Altimétricas do baixo Paranapanema

5.4 Carta Clinográfica da Bacia

A carta clinográfica ou de declividade, representa o declive ou a inclinação do relevo. Ross (1994) propôs metodologia para análise da fragilidade do terreno, gerando uma carta-síntese, a partir dessa metodologia criou uma carta de declividade que leva em consideração cinco categorias hierárquicas: 1- Muito Fraca; 2- Fraca; 3- Média; 4- Forte; 5- Muito Forte.

Para melhor elucidar a declividade do relevo e os dados foram tabelados com o objetivo de verificar as áreas com maiores e menores declives, em termos quantitativos. Tabela 4.

Classes de declividade	Km
Muito Fraca - 0 a 6%	17.736.626.700
Fraca - 6 a 12%	2.713.653.900
Média - 12 a 20 %	211.239.900
Forte- 20 a 30	20.444.400
Muito Forte- > 30	2.656.800

Tabela 4: Classes de Declividade do baixo Paranapanema

Os resultados apresentados na tabela demonstra que o baixo Paranapanema é uma região com declividade baixa, propicia para a prática da agricultura e pecuária. No entanto, salientamos que os solos dessa região apresenta uma suscetibilidade aos processos erosivos.

As classes de declividade identificadas na bacia do baixo Paranapanema estão apresentadas nas forma de mapa na **Figura 6**

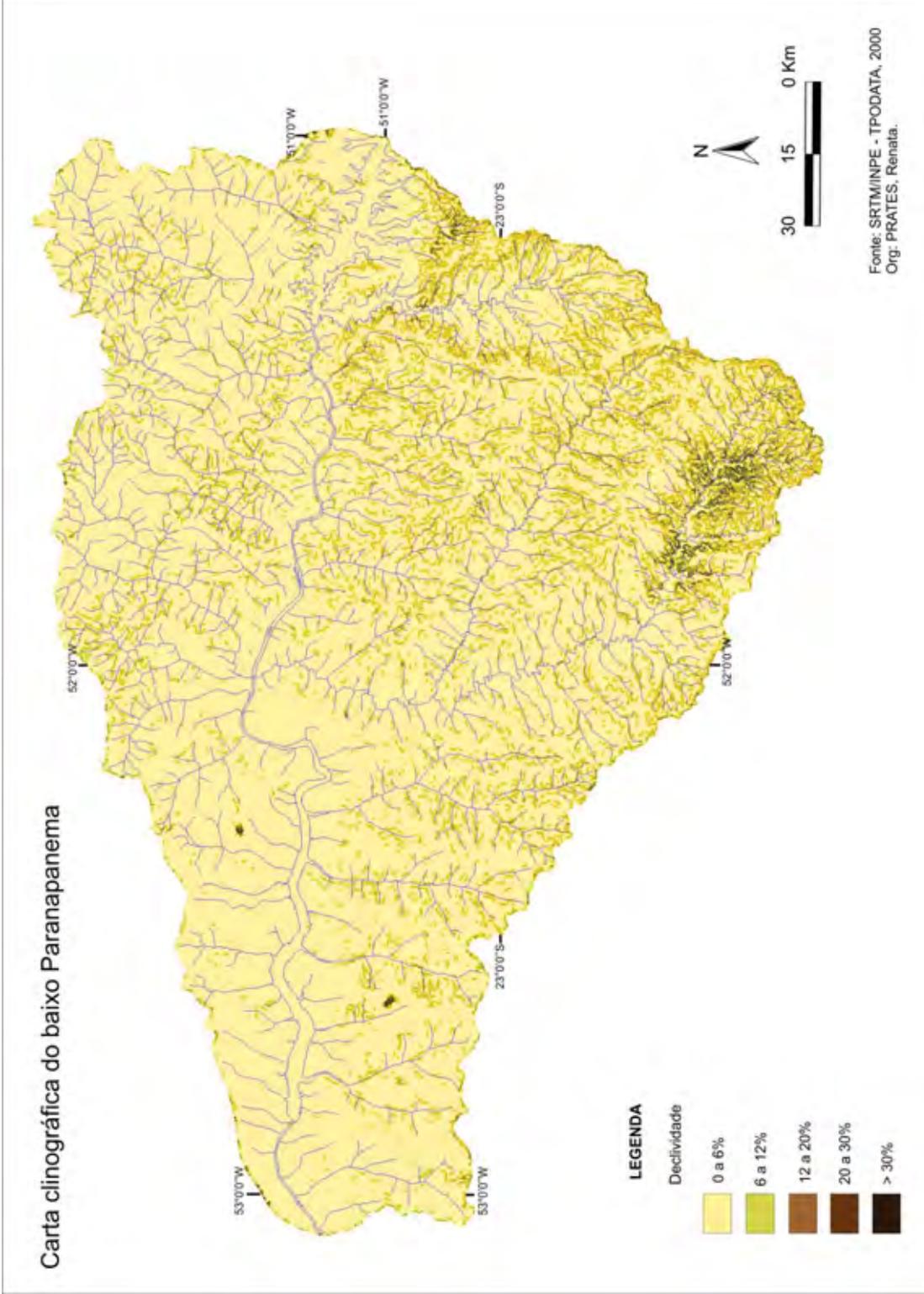


Figura 7: Carta Clinográfica da Bacia do Baixo Paranapanema

Na bacia predomina declives entre 0 a 6%, intercalados com declives de 6% a 12% e em menor proporção de 20% a 30% de declividade. Observam-se, a partir dos valores obtidos com a clinográfica que, área de estudo apresenta relevo suave ondulado, com baixa declividade e dissecação e vales pouco entalhados, fatores que favorecem o desenvolvimento e prática de diversas atividades agrícolas.

As classes de declividade estão apresentadas na **figura 8**, sendo possível verificar que a classe de 0 a 6% ocupa 86% da área total da bacia. A classe de declividade entre 6% a 12% ocupa uma área de 13% e com 1% a classe de 20% a 30%.

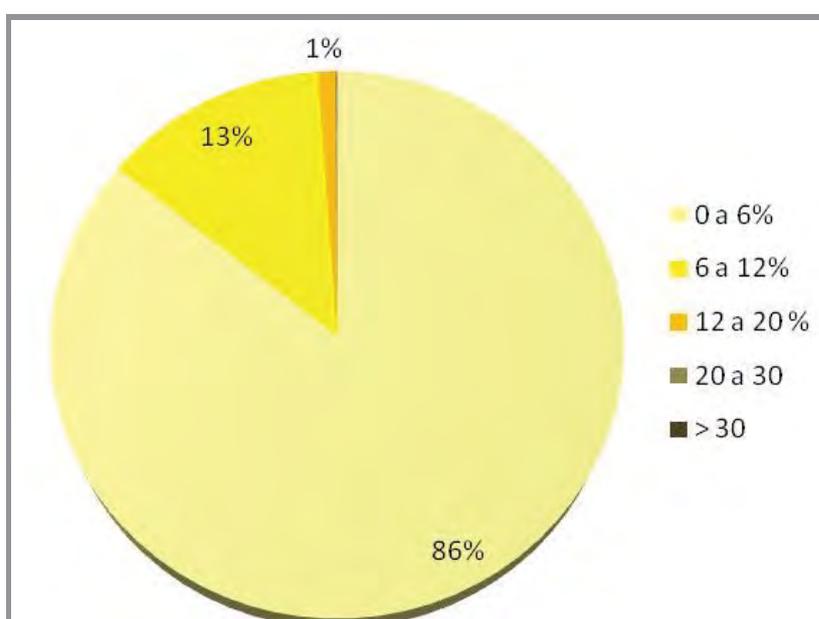


Figura 8: Porcentagem das classes de declividade do baixo Paranapanema.

A tabela 5 a seguir apresenta uma síntese da identificação e caracterização das sub-unidades do Planalto Centro Ocidental e do Terceiro Planalto Paranaense.

As formas de relevo predominantes no Planalto Centro Ocidental são denudacionais, representados por colinas amplas e baixas com topos convexos (Dc) e topos tabulares (Dt) com altitudes variando entre 320 a 520 m e declividades de 0 a 20%. A principal classe de dissecação é a Fraca, seguida da muito Fraca.

A litologia da unidade morfoestrutural do Planalto Centro Ocidental, caracteriza-se pela presença de arenitos com lentes de siltitos e argilitos, associados a modelados em rochas da Formação Caiuá, Formação Serra Geral e do Grupo Bauru.

Quanto ao Terceiro Planalto Paranaense, as formas de relevo predominantes são de

topos alongados e aplainados, com altitudes variando entre 320 a 820 m e declividades de 0 a 20%. A classe de dissecação entre as sub-unidades é de Fraca a Média. Litologicamente, a região é caracterizada pelos arenitos da Formação Caiuá e basaltos da Formação Serra Geral. Os arenitos da Formação Caiuá são friáveis e apresentam de forma geral, textura fina a média. Enquanto, os basaltos são rochas ígneas oriundas dos derrames basálticos da Formação Serra Geral, mais resistentes a ação dos fatores externos. Geralmente, os solos dessa formação caracterizam-se por textura argilosa (Embrapa, 1984).

Para as sub-unidades geomorfológicas identificadas a partir das unidades morfoestrutural do Planalto Centro Ocidental e do Terceiro Planalto Paranaense, representados pelos Dc 12, Dt 11, Planalto de Paranavaí e Planalto do Médio Paranapanema, permite avaliar que apresenta certa homogeneidade quanto as formas do relevo com colinas amplas e baixas e topos alongados, apresenta ainda declividade baixa entre 0 a 12% e classe de dissecação muito fraca. A Altimetria identificada foi entre 320 a 520 metros, evidenciando formas de relevo suave, sem elevações de terreno significativo.

As sub-unidades representadas pelos Dc 13, Dc 23, Planalto de Londrina e Planalto de Umuarama caracteriza-se por classe de dissecação média e declividade de 0 a 12%. As altimetrias podem variar entre 320 a 620 metros de elevação do terreno. Os modelados dominantes de relevo são de colinas amplas e baixas, topos alongados e aplainados.

O Dc 14 e o Planalto de Apucarana sub-unidades morfoestrutural apresenta classes de dissecação forte e declividade entre 6 a 20%, seguida de classes altimétricas que variam entre 320 a 820 metros, demonstrando assim a dinâmica do relevo nessa região. As formas de relevo dominantes são de colinas amplas e topos alongados.

Verifica-se que as baixas declividades encontrada na bacia estão vinculadas as características do meio físico. Este parâmetro morfométrico é uma das particularidades de análise da dissecação do relevo. Destaca-se ainda, que a avaliação dos atributos físicos e de dados morfométricos podem auxiliar na interpretação das áreas com maior concentração do escoamento superficial e que apresentam maior suscetibilidade a ocorrência de processos erosivos. Estes dados contribuem para ações de planejamento ambiental, do uso do solos, análise das possíveis alterações ambientais e intervenções antrópicas no meio físico.

Unidade Morfoestrutural	Unidade Morfoescultural	Sub-unidades	Classes de Dissecção	Classes de Declividade	Altimetria	Modelados Dominantes
Bacia Sedimentar do Paran	Planalto Centro Ocidental	Dc12	Fraca	0 – 12%	320 a 520 m	Colinas Amplas e baixas
		Dc13	Média	0 – 12%	420 a 520 m	Colinas Amplas e baixas
		Dc14	Forte	6 - 20%	320 a 520 m	Colinas Amplas e baixas
		Dc23	Média	0 - 12%	420 a 520 m	Colinas Amplas e baixas
		Dt11	Fraca	0 – 12%	320 a 520 m	Colinas Amplas e baixas
		Planalto de Apucarana	Forte	6 – 20%	520 a 820m	Topos Alongados
	Terceiro Planalto Paranaense	Planalto de Londrina	Média	6 – 20%	320 a 620 m	Topos Alongados
		Planalto de Maringá	Fraca	0 - 12%	320 a 620m	Topos Alongados Aplainados
		Planalto de Paranaíba	Fraca	0 – 12%	320 a 520 m	Topos Aplainados
		Planalto de Umuarama	Média	0- 12%	320 a 520 m	Topos Alongados Aplainados
		Planalto do Médio Paranaíba	Fraca	0 – 12%	320 a 420 m	Topos Aplainados

Tabela 5: Identificação e Caracterização das Unidades Geomorfológicas

6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados na forma de mapas, gráficos e tabelas permitiram o conhecimento das características físicas das unidades geomorfológicas do baixo Paranapanema. Os mapas elaborados foram imprescindíveis para conhecer a região e identificar os processos geomorfológicos atuantes na bacia.

A cartografia do relevo constitui um dos instrumentos fundamentais tanto para a análise geomorfológica como para as ciências exatas e ambientais. Observa-se que existem muitas dificuldades na elaboração de mapas geomorfológicos, por conta das diferentes escalas e metodologias adotados pelos diversos pesquisadores e entre os Estados, dificultando as pesquisas e mapeamentos. A elaboração de mapas pode colaborar, na análise de diversos estudos, como para monitoramento, planejamento e gerenciamento ambiental, análise morfométrica de bacia hidrográficas, análise multitemporal a partir do uso de imagens de radar, entre outras perspectivas.

Os mapas geomorfológicos e morfométricos são documentos cuja elaboração envolve uma classificação de dados e análise das formas do relevo. Geralmente, os mapas possuem certo grau de complexidade, por conta da quantidade de informação representada, como estrutura geológica, cronologia, morfometria e morfologia. A complexidade em representar o relevo está associada a sua formação, gerada por mecanismos que atuam no presente, e que já atuaram no passado.

Procurou-se através do mapa das unidades geomorfológicas definir áreas com maior riqueza de detalhe que pudesse representar o baixo curso do rio Paranapanema, a partir da identificação e delimitação das unidades foi possível criar uma regionalização de classes de dissecação, de altimetria e de declividade que representasse melhor a área de estudo no que se refere às características geomorfológicas.

Quando se analisa a regionalização das classes de dissecação observa-se que o relevo dessa região apresenta certa homogeneidade quanto à forma, apresentando um relevo pouco dissecado, ressaltando monotonia dessas formas.

A partir da caracterização dos atributos físicos e dos resultados apresentados, este estudo pode contribuir com instrumentos de análise para o planejamento da paisagem no baixo curso do rio Paranapanema, que permitem caracterizar relevo regional e planejar ações de uso e ocupação. Além disso, este trabalho tem como perspectivas auxiliar em estudo em unidades

geomorfológicas regionais, estimulando pesquisas em escala com maior detalhamento, possibilitando interações entre a geomorfologia, o uso de técnicas de sensoriamento remoto e suas relações com a geografia e demais ciências ambientais.

6.1 Recomendações

Ross (2000) destaca-se que o conhecimento das potencialidades dos recursos naturais de um determinado sistema natural passa por levantamentos dos solos, relevo, rochas, clima, entre outros elementos que dão suporte a sobre o estrato geográfico.

Para maior detalhamento das características do meio físico associado com a fragilidade ambiental, recomenda-se como proposta para futuras pesquisas e análise uma carta de Fragilidade Ambiental da bacia do baixo Paranapanema, elaborada por meio do uso das geotecnologias, integrando várias cartas temáticas, como Geomorfologia, Geologia, Pedologia, Climatologia e Uso e Cobertura da Terra, associando-os com dados morfológicos da bacia.

7 - REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. P. **Dinâmica Fluvial e Regime Hidrológico na bacia hidrográfica do rio Paranapanema**, 2011. 151 p. *Dissertação (mestrado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, (em fase de publicação).*

ABREU, A. A. de A. **A Teoria Geomorfológica e sua edificação: Análise Crítica**. *Revista IG. São Paulo*, 1983.

AB SÁBER, A. N. **Um conceito de geomorfologia a serviço das pesquisas sobre o Quaternário**. *Geomorfologia*. n. 18, IG-USP, S. Paulo, 1969

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistemas de Informação Geográficas: Aplicações na Agricultura**. *Platina: Embrapa*, 1993

BERTALLANFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. *Petrópolis: Editora Vozes*, 1997

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia Física Global: esboço metodológico**. *Caderno de Ciências da Terra, São Paulo*, n.13 p. 1-27, 1971

BIGARELLA, João José; MOUSINHO, Maria Regina. **Considerações a respeito dos terraços fluviais, rampas de colúvio e várzeas**. *Boletim Paranaense de Geografia*. Curitiba, n. 16 e 17. p. 153 – 196, jul. 1965

BOIN, M. N. **Chuvras e erosões no oeste paulista: uma análise climatológica aplicada**. *IG-CE – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente)*. 2000

CASSETI, W. **Elementos de geomorfologia**. *Goiânia: Editora UFG*, 1994.

CASSETI, W. **Abordagem sobre os estudos do relevo e suas perspectivas (Notas Preliminares)**. *Anais do I Simpósio Nacional de Geomorfologia*. *Rev. Sociedade & Natureza, Uberlândia*, ano 3, n. 15, p. 37-43, jan/dez, 1996

CASSETI, W. **Ambiente e Apropriação do Relevo**. *Editora Contexto, São Paulo*, 1991

CÂMARA, G.; MEDEIROS, C.B.; CASANOVA, M.A.; HERMELY, A.; MAGALHÃES, G. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas, Instituto de Computação/UNICAMP. (1996)

CÂMARA, G. & MONTEIRO, V. M. A. **Conceitos Básicos em Ciência da Geoinformação**. 1 ed. São José dos Campos. INPE, 2001.

CHORLEY, R. J. **A Geomorfologia e a teoria dos sistemas gerais**. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v.11, n.21, p.3-22, jun, 1971

GONÇALVES, F. **Interações entre o Ambiente Físico, Uso e Cobertura da Terra e as Características Físicas e Químicas no Canal Fluvial: A Bacia Hidrográfica do Rio Santo Anastácio, Oeste Paulista**, 133 p. *Dissertação (mestrado em Geografia) Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, (em fase de publicação)*.

CHRISTOFOLETTI, A. **O desenvolvimento da Geomorfologia**. *Notícia Geomorfológica*, Campinas, v.12, n.23, p.13-30, jun 1972

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2ªed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980.

CUNHA, S. B. *Da Bacias Hidrográficas*. IN: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. T. J. (orgs). **Geomorfologia do Brasil**. 2ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. T. J. (orgs). **Geomorfologia do Brasil**. 2ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. T. J. (orgs). **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1995.

DEFFUME, C. **Clima e Uso da Terra no Norte e Noroeste do Paraná 1975/1986, Subsídios ao Planejamento Ambiental**. São Paulo, 1990. *Dissertação (mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo- Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. São Paulo, 174, 1990.*

DREW, David. **Processos interativos homem - meio ambiente**. 3ªed. São Paulo: Difel, 1994.

FERREIRA, C.C. **GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO: Processamento de Imagens Orbitais de Sensores Passivos (CCD e TM) e Ativos (SRTM) como subsídios para o Gerenciamento da Bacia Hidrográfica das Pitangueiras/SP**. *Monografia do Curso em Geografia – UFMS, Campus de Três Lagoas, 2008.*

FLORENZANO, T. G. **Imagens de sat lites para estudos ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

FLORENZANO, T. G (org). **Geomorfologia: Conceitos e Tecnologias Atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008

FONSECA, L. M. G. **Processamento Digital de Imagens**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2001.

FUSHIMI, M. **Mapeamento Geomorfol gico do munic pio de Presidente Prudente SP**. 2009. Monografia (Bacharel em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente: [S.n.], 2009.

GEOBANK – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (CPRM). Disponível em: <http://geobank.sa.cprm.gov.br/>. Acesso em: 10 de outubro de 2009

GUERRA, A.T. J.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão dos solos**. IN: CUNHA, S. B. da; GUERRA, A. T. J. (orgs). **Geomorfologia do Brasil**. 2ªed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001

GUERRA, A. T.; GUERRA, A. J.T. **Novo dicion rio geol gico-geomorfol gico**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

GRUPO DE PESQUISA GESTÃO AMBIENTAL E DINÂMICA SOCIOESPACIAL (GADIS). **Mapa de precipita o da bacia do rio Paranapanema**. Presidente Prudente: Unesp, (2009). Disponível em <http://bacias.fct.unesp.br/Plone> Acesso em 01 de março de 2010.

GRUPO DE PESQUISA GESTÃO AMBIENTAL E DINÂMICA SOCIOESPACIAL (GADIS). **Mapa de clima da bacia do rio Paranapanema**. Presidente Prudente: Unesp, (2009). Disponível em <http://bacias.fct.unesp.br/Plone> Acesso em 01 de março de 2010.

GRUPO DE PESQUISA GESTÃO AMBIENTAL E DINÂMICA SOCIOESPACIAL (GADIS). **Mapa pedologia bacia do rio Paranapanema**. Presidente Prudente: Unesp, (2009). Disponível em <http://bacias.fct.unesp.br/Plone> Acesso em 01 de março de 2010

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA (IBGE). Disponível em <<http://mapas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 de novembro de 2009

LEAL, A. C.; RODRÍGUEZ, J. M.M.; CHAPLE, M. C. **Planejamento Ambiental na Bacia Hidrogr fica do Rio Paranapanema**. Disponível em: <www4.fct.unesp.br/docentes/geo/cesarleal/lpluris2010> Acesso em 10 de agosto de 2010

MARQUES, J. S. **Ciência Geomorfológica**. IN: *Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos*. Editoras Bertrand do Brasil. Rio de Janeiro, 1995.

MINERAIS DO PARANÁ (MINEROPAR). **Mapa Geológico do estado do Paraná** (escala 1:650.000). Paraná 2001

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 22 mar. 2010.

NOVO, Evelyn M. L. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**. São Paulo: Edgard Blucher, 1995.

NOGUEIRA, R. E. **Cartografia: representações, comunicações e visualização de dados espaciais**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2008.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues. **Uma contribuição metodológica ao estudo da dinâmica da paisagem aplicada a escolha de áreas para a construção de aterro sanitário em Presidente Prudente - SP**. 2002. 211 f. Tese (Doutorado em Geografia em Desenvolvimento Regional e Planejamento Ambiental) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente

NUNES, J. O. R. **Mapeamento geomorfológico do perímetro urbano do município de Presidente Prudente - SP**. In: *VI Simpósio Nacional de Geomorfologia/Regional Conference on Geomorphology, 2006, Goiânia. CD-ROM Goiânia: União da Geomorfologia Brasileira, 2006. p. 1 – 11.*

NUNES, J. O. R, FREIRE e PEREZ. **Mapa Geomorfológico do perímetro urbano do município de Presidente Prudente - SP**. FCT/UNESP, Presidente Prudente, 2006

PASSOS, M. M.; AMORIM, M. C. DE C. T.; SILVEIRA, L. M. da.; SANT'ANNA NETO, J. L. **Clima e Organização do Espaço no Noroeste do Paraná - Brasil**. Disponível em: <www.geo.ufv.br/simpósio/trabalhos>. Acesso em: 12 agosto de 2010.

PAES, R. J. **Análise de Dinâmica do Fluxo na Confluência dos Rios Paraná e Paranapanema**. Guarulhos, 2007. Dissertação (mestrado em Análise Geoambiental), UNG-Universidade de Guarulhos, Guarulhos, São Paulo, 52, 2007.

ROCHA, Paulo César; SOUZA FILHO, E. E. *Erosão marginal em canais associados ao Rio Paranana regiao de Porto Rico-PR. Boletim Paranaense de Geociências*, v. 44, p 97-116. UF-PR, Curitiba, 1996.

ROCHA, Paulo Cesar. **Morfognese e hidrodinâmica nas planícies de inundao e seus sistemas fluviais**. 2001. 47 f. Monografia para o Exame Geral de Qualificação (EGO). (Doutorado em Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais) - Universidade Estadual de Maringá Maringá

ROSS, J.L.S. *Geomorfologia Aplicada aos EIAs-RIMAs*. In: GUERRA, A.J.T. & CUNHA, S.B. (orgs). **Geomorfologia e meio ambiente**. 3.ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

ROSS, J. L.S.; MOROZ, I.C. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo**. São Paulo: IPT, FAPESP, 1997.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto, 1997.

ROSS, J. L. S. **Ecogeografia do Brasil: Subsdios para o Planejamento Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

ROSS, J. S. **Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo**. *Rev. Geografia*. São Paulo, IG-USP, 1992

ROSS, Jurandy Luciano Sanches. *Geomorfologia aplicada aos Eias-Rimas*. In: GUERRA, Antnio JosTeixeira.; CUNHA, Sandra Baptista da. **Geomorfologia e meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000. p. 129 – 336

Rosa, R. *Introdução ao Sensoriamento Remoto*. Uberlândia, EDUFU. 5. Ed. 2003.

RODRIGUEZ, J. M. M, SILVA, E. V da & CAVALCANTI, A. P. B. **Geoecologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza, Editora UFC, 2004. 222 p.

RICCOMINI, C., **Tectonismo gerador e deformador dos depósitos sedimentares ps-gondvnicos da porão centro-oriental do Estado de São Paulo e reas vizinhas**. São Paulo, IOOp. (Tese de Livre-Docência, Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo). 1995.

RICCOMINI, C., **Arcabouço estrutural e aspectos do tectonismo gerador e deformador da**

bacia bauru no estado de s o Paulo. *Revista Brasileira de Geoci ncias* 27(2): 153-162. 1997.

SÃO PAULO (Estado). *Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. Departamento de Águas e Energia Elétrica (2002). Plano Estadual de Recursos Hídricos. Relatório de Situação dos Recursos Hídricos do Estado de S o Paulo. SP: DAEE, 2002*

SANTOS, L.J.C. *et al. Mapeamento geomorfol gico do estado do Paraná . Revista brasileira de geomorfologia. Uberlândia, V. 7, N. 2. p. 03-12. 2006.*

SANTOS, M. *A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.*

SANTOS, Milton. *Metamorfoses do espaço habitado. São Paulo: Hucitec, 1994*

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

SILVA, G. da. *Aprimoramento de Técnicas Cartográficas para Construção de Cartas Geomorfológicas: Estudo de Caso do C rrego Fundo, Aquidauna/MS. Aquidauna, 2007. Dissertação (mestrado em Geografia). Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Aquidauna, Mato Grosso do Sul, 122, 2007.*

SOARES, P.C. e FIORI, A.P. *Lógica e Sistemática na Análise e Interpretação de Fotografias Aéreas em Geologia. Not. Geomorfológica, Campinas, V. 16, n. 32, p. 71- 104, 1976*

SOUZA, L. H. *Representação gráfica de feições lineares do relevo: Proposta de aplicação de simbologia linear digital na Cartografia geomorfológica, 92 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, 2006*

SUERTEGARAY, D.M.A. *Geomorfologia: novos conceitos e abordagens. In: Anais/VII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, I Fórum Latino-Americano de Geografia Física Aplicada. Curitiba/PR – Brasil – São Paulo: Tec Art Editora Limitada, 1997.*

SUERTEGARAY, Dirce M. A. *Geografia física e geomorfologia: um (re)lectura. Ijuí: Unijuí, 2002. 112p*

SUDERHSA – SUPERINTENDENCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. *Atlas de Recursos Hídricos do Estado do Paraná Curitiba, 1998.*

Tricart, J. **Ecodinâmica. Recursos Naturais do Meio Ambiente.** R. Janeiro: IBGE, 1977

TUCCI, C. E. M.; MENDES, C. A. *Avaliação ambiental integrada de bacia hidrográfica.* Brasília: Ministério do Meio Ambiente/SQA, 2006.

VENTURI, Luis Antonio Bittar. **Praticando geografia: técnicas de campo e laboratório.** São Paulo: Oficina de textos, 2005