

**Levantamento e Caracterização do meio Físico para a
elaboração da Compartimentação geomorfológica e subsídio
para o Planejamento Ambiental para o município de Cunha.**

Monografia entregue ao Instituto de geociências
como trabalho de conclusão do curso de geografia.

Graduando: Manoel Rodrigo Alves Neto
Orientador: Archimedes Perez Filho

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	4
1.1.Justificativa:	7
2. Objetivos	8
3. Localização da área de Estudo	9
4. Materiais e Método	12
4.1. A paisagem como unidade geoambiental	15
4.2. A compartimentação do meio físico	17
4.3. Relevância da análise do relevo para a compartimentação	19
5. Resultados e Discussão	20
5.1. Geologia	22
5.2. Características da drenagem	25
5.3. Geomorfologia	29
5.3.1. O mapeamento geomorfológico	30
5.4. Mapa de Compartimentação Geomorfológica	35
6. Considerações Finais	40
7. Bibliografia	49

Figuras, Quadros, Mapas e Anexos.

Figura 1: Localização do Município de Cunha -SP	
Figura 2: Tipologia dos sistemas de Chorley & Kennedy.....	
Figura 3: Representação esquemática dos procedimentos gerais da pesquisa.....	
Figura 4: Alguns exemplos de padrões de drenagem.....	
Figura 5: Processo de infiltração e escoamento (Fluxo) no sistema bacia hidrográfica.....	
Quadro 1: Alguns dos Padrões básicos modificados.....	
Quadro 2: Caracterização de cada um dos sistemas e formas de relevo.....	
Quadro 3. Critérios utilizados para o estabelecimento de categorias do relevo.....	
Quadro 4: Organização dos táxons (ROSS), para o município de Cunha.....	
Mapa 1: Compartimentação geomorfológica.....	
Anexo A: Mapa Geológico	
Anexo B: Mapa Pedológico	
Anexo C: Mapa de drenagem	
Anexo D: Mapa de Declividade	
Anexo E: Mapa Hipsométrico.....	
Anexo F: Mapa de uso da terra.	

1) INTRODUÇÃO

A atuação cada vez maior do homem sobre o seu meio sempre aconteceu, mas atualmente as taxas de mudanças têm atingido valores exponenciais e, assim a capacidade do homem em modificar as paisagens também aumenta em valores proporcionais. O crescimento urbano associado à exploração dos recursos naturais tem causado uma pressão cada vez maior sobre o meio físico.

Com isso, as atuais abordagens sistêmicas na geomorfologia têm levantado informações importantes no que diz respeito ao estudo e planejamento ambiental, permitindo assim uma ampla área de estudos, análises no que concerne a interação sociedade/natureza. A complexa dinâmica ambiental tem sido considerada na análise da Teoria Geral dos Sistemas, discutida em 1929 por DEFLAY e BERTALANFFY (1933), aplicada à termodinâmica e à biologia. Na Geomorfologia, foi introduzida por STRAHLER (1950), ao escrever que “um sistema de drenagem ajustado talvez seja melhor descrito como sistema aberto em estado constante”. HACK (1960), ao expor as bases da teoria do equilíbrio dinâmico, também usou a idéia dos sistemas abertos, mas foi CHORLEY (1962) que sistematizou e mostrou as necessidades da abordagem sistêmica em geomorfologia. Coube também à HOWARD (1965) a tentativa de analisar a dinâmica e o estudo do equilíbrio dos sistemas geomorfológicos.

A utilização da abordagem sistêmica ganha força a partir dos anos de 1970, consolidando a concepção ambiental, ocorrendo à integração da corrente espacial (geográfica) e funcional (ecológica), para fins de análise da paisagem, tal integração já fora anteriormente elucidada por Carl Troll em 1938 (CHRISTOFOLETTI 1999).

Segundo CHRISTOFOLETTI (1999), uma das formas de investigar a dinâmica do meio ambiente que se tem mostrado mais eficiente é aquela cujo embasamento teórico é a abordagem sistêmica. De acordo com o autor, caracteriza-se como sistema o que se estrutura e funciona como um todo organizado, o qual surge das inter-relações entre os componentes que o integram, ou seja, um sistema ambiental caracteriza-se como uma entidade organizada na superfície terrestre formada pelos subsistemas físico-natural e socioeconômico e suas interações. O subsistema físico-natural é composto por elementos e processos relacionados ao clima, solo, relevo, águas e seres vivos; enquanto os componentes e processos do subsistema socioeconômico são aqueles ligados à população, urbanização, industrialização, agricultura e mineração, entre outras atividades e manifestações humanas.

A qualidade de um sistema ambiental depende das interações entre seus subsistemas. Os desajustes ocasionados pela atividade antrópica nessa relação entre os subsistemas físico-natural e socioeconômico, levando à degradação ambiental e ao comprometimento da qualidade de vida, alertaram a humanidade a rever seu modo de vida e suas relações com o subsistema físico-natural (Rodrigues, pg.29, 2007).

O que torna imprescindível a pesquisa sobre as fragilidades e potencialidades ambientais integradas das relações da sociedade com a natureza, segundo Ross (2007)

“os estudos integrados de um determinado território pressupõem o entendimento da dinâmica de funcionamento do ambiente natural, com ou sem as intervenções humanas”. Além do que ação do homem é cada vez mais significativa sobre o território e seus recursos naturais, causando grandes alterações na paisagem natural com um ritmo muito mais intenso do que aquele normalmente produzido pela natureza, pois tais intervenções alteram as intensidades dos fluxos energéticos e com isso geram impactos na natureza.

O conhecimento da dinâmica ambiental é imprescindível, por meio das características comportamentais do relevo, dos solos, das rochas e minerais, das águas de superfície e subterrâneas, do clima, dos vegetais e animais, como também dos aspectos sociais e econômicos das sociedades humanas para aprimorar o desenvolvimento sustentável. Assim, segundo Ross (2006) “para cada ambiente natural, é possível e desejável o desenvolvimento de atividades produtivas, que sejam compatíveis com suas potencialidades, de um lado, e com suas fragilidades ambientais, de outro.

Para PEREZ FILHO et al. (2001): “As formas variadas, rápidas e agressivas como o homem tem interferido na dinâmica natural da Terra fornecem elementos para alguns pesquisadores defenderem a idéia de, no presente, estarmos na vigência de uma situação de ocorrência de processos geomorfológicos com gênese antrópica”.

A teoria do equilíbrio dinâmico está relacionada ao tratamento do modelado terrestre dentro da perspectiva analítica dos sistemas abertos. A exposição das várias propriedades inerentes aos sistemas abertos auxilia a melhor compreensão do equilíbrio dinâmico. Richard J. Chorley (1962) lembra-nos as propriedades que aqui seguem: sistema aberto pode atingir o equilíbrio dinâmico, no qual a importação e a exportação de energia e matéria são equacionadas por meio de um ajustamento das formas, ou geometria, do próprio sistema. Segundo Christofletti (1981: 106)

“(...) o gradiente dos canais fluviais é ajustado a quantidade de água e carga e a resistência do leito, de tal modo que o trabalho seja igual em todas as partes do curso. Esse ajustamento é conseguido devido à capacidade de auto-regulação, e como há interdependência entre os elementos de todo o sistema, qualquer alteração que se processa em um segmento fluvial será paulatinamente comunicada a todos os demais elementos fluviais. E como um membro do sistema pode influir em todos os outros, cada um dos membros pode ser influenciado por qualquer outro. Alguns autores consideram que o equilíbrio não é alcançado de modo global em um sistema que está sofrendo contínuas alterações, como é o caso da degradação das paisagens” Christofletti (1981: 106).

A designação de quase-equilíbrio foi proposta para expressar essa situação (Langbein e Leopold, 1964). Por outro lado, Abrahams (1968) distingue entre equilíbrio dinâmico e estado de estabilidade, observando que esse último corresponde a um subconjunto do primeiro. O equilíbrio

dinâmico demonstra que os aspectos das formas não são estáticos e imutáveis, mas que são mantidos pelo fluxo de matéria e de energia que atravessam o sistema.

Com o passar do tempo, a massa da paisagem estará sendo removida e implicando em alterações progressivas em algumas propriedades geométricas, como no de acréscimo do relevo médio, desde que não haja nenhuma compensação tectônica. Todavia, é errôneo acreditar que todas as demais propriedades necessitam responder de maneira simples a esta alteração progressiva, seqüencial.

Segundo Christofolletti (1981), “A existência do principio do tamanho ótimo e a da lei do crescimento alométrico para os componentes individuais, ou subsistemas, implicam que se a energia disponível dentro do sistema for suficiente para impor o tamanho ótimo naquele sistema, esse tamanho será mantido através de longo período de tempo e não estará sempre susceptível às mudanças sucessivas e seqüenciais. Geralmente verifica-se que a alteração em uma das variáveis externas (os fatores que controlam o fluxo de massa e energia para o sistema) causa maior ou menor reajustamento de todos os componentes do sistema. Entretanto, pode ocorrer que modificações sensíveis nos fatores controlantes sejam absorvidas pela própria estruturação do sistema, desde que essas oscilações não ultrapassem os limites que interfiram no equilíbrio interno do sistema”.

A densidade hidrográfica e a estruturação das redes de drenagem podem permanecer as mesmas através de oscilações paleoclimáticas, como na sucessão de fases secas e úmidas das áreas intertropicais. Quando o sistema atinge o equilíbrio dinâmico, desaparece a influência das condições iniciais e muitos traços das paisagens anteriores foram destruídos. Quando se analisam fenômenos com acentuada tendência para o equilíbrio dinâmico, o tratamento histórico torna-se hipotético e inútil. Por exemplo, o soerguimento pode continuar indefinidamente e se o entalhamento e a denudação acompanharem o mesmo ritmo, a paisagem não sofrerá modificações. Essa perspectiva é independente da escala temporal, e as formas relíquias, formadas sob condições passadas diferentes, são preservadas somente se o equilíbrio dinâmico ainda não foi atingido. Essa consideração não significa que as formas relíquias sejam raras na superfície terrestre, mas o critério de análise incide sobre a harmonia e o equilíbrio entre os processos atuais e as formações rochosas. Também se deve considerar que nem todos os elementos componentes dos sistemas geomorfológicos reagem com a mesma rapidez e intensidade às modificações realizadas nas variáveis externas. A geometria hidráulica dos canais fluviais responde prontamente às mudanças das precipitações, mas a rede de drenagem e as formas topográficas têm inércia muito maior. Christofolletti (1990).

1.1) Justificativa:

Por todo território nacional é perceptível averiguarmos que o uso e a ocupação das terras são implementados por vezes sem nenhum tipo de planejamento, mormente a isso, as regiões que apresentam intensa dinâmica econômica tendem a apresentar um agravamento quanto ao uso e ocupação da terra. Assim o estudo de tais regiões é de suma importância no que tange a problematização da falta de planejamento ambiental e quais as consequências desses processos no que se refere à relação sociedade/meio natural. No que concerne ao desenvolvimento desse trabalho, a atuação antrópica sobre o meio físico e biótico acarreta em uma mudança no equilíbrio do sistema como um todo.

Partindo da premissa de que nos últimos anos ocorreram grandes catástrofes climáticas, como em Santa Catarina, em São Luís da Paraitinga-SP e mais recentemente na região Serrana do Rio de Janeiro, é de extrema necessidade que haja o levantamento das características tanto do meio físico, quanto do biótico e antrópico para que se faça o planejamento e gestão do território, seja pela implementação de diretrizes por parte do poder público, seja pela transmissão de informações/conhecimento à população em seguir diretrizes que são estabelecidas com o planejamento.

Um estudo mais aprofundado através da análise de inúmeros materiais como bibliografias básicas e mapas elaborados, como neste trabalho, se fazem muito importantes para não apenas o conhecimento dos fatos e problemas desencadeados pelo avanço da vida urbana sobre estas áreas, mas principalmente para o início de uma agenda de construção de medidas a serem tomadas a fim de se minimizarem os impactos sofridos pela população que cresce em direção a cada vez piores regiões para se habitarem, mas também no sentido contrário, o sentido dos impactos ambientais que as regiões sofrem, já que a inserção de zona urbana sobre estas regiões naturais pode vir a desencadear um desequilíbrio nesse sistema, intensificando cada vez mais os desastres naturais e até, quem sabe, eventos de maior escala como contaminação de solo, lençol freático, problemas no sistema da Mata Atlântica e Serra da Bocaina, enfim, problemas que podem vir a atingir a sociedade como um todo.

2) Objetivos:

Geral:

Esse trabalho tem por objetivo suprir o município de Cunha de uma base cartográfica, com produto final sendo o mapa de compartimentação geomorfológico, que posteriormente auxiliará na elaboração da carta geotécnica de planejamento e gestão, ou mesmo uma carta de Riscos, para que assim sirva como embasamento para o estabelecimento de diretrizes para a Lei de

Zoneamento/Uso e Ocupação. Nessa perspectiva, posteriormente poderão ser propostas medidas e ações preventivas, buscando evitar ou reduzir problemas futuros em decorrência de eventos climáticos extremos, ou mesmo em condições usuais de uso e ocupação do solo.

Específicos:

- Avaliar as alterações em componentes da paisagem com base em análise temporal de fotografias aéreas e imagem de satélite;
- Inventariar e produzir quando necessário os mapas do meio físico (declividade, hidrografia, geológico, solos entre outros)
- Avaliar a influência das características de uso e ocupação da terra na área de estudo;
- Avaliar o uso de técnicas e aplicativos de geoprocessamento no levantamento de características de uso e ocupação do terreno e na obtenção da rede de drenagem de bacias hidrográficas;

3) Localização e Descrição da área de estudos

O início da ocupação de Cunha está relacionado com a descoberta de lavras de ouro e pedras preciosas nas Minas Gerais, no final do século XVII e primórdios do século XVIII. Nessa época, sucede-se um dos mais significativos acontecimentos da história econômico-social do Brasil colônia: a enorme repercussão dessa possibilidade de riqueza instiga a corrida do ouro.

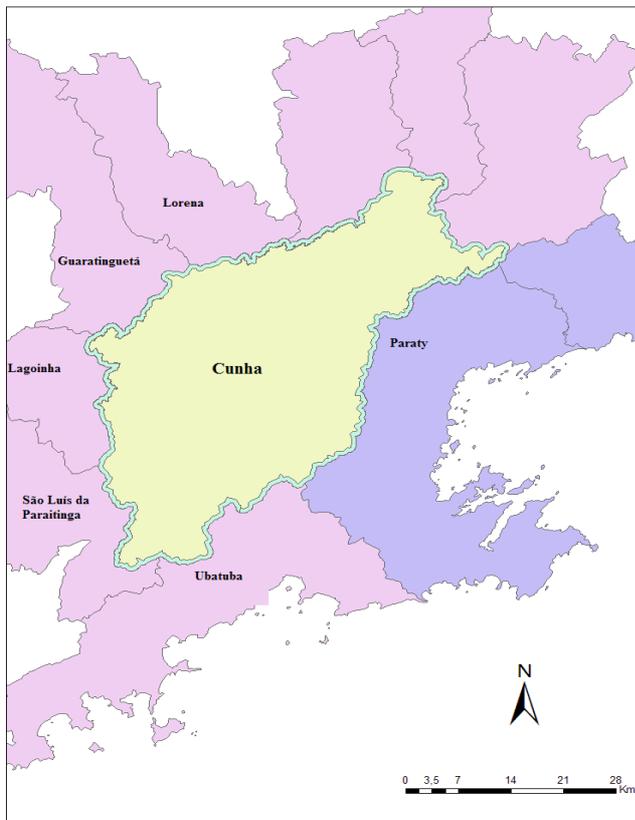
Atraídos pela notícia, formam-se tropas que saem das cidades, vilas e sertões do Brasil. São aventureiros que trazem também escravos e índios dos quais os colonizadores se serviam, seguindo em direção às minas e garimpos, atrás do ouro principalmente aluvial, montando acampamentos e abrindo lavras. Se, por um lado, ocorria o despovoamento das aldeias e dos campos, incrementava-se a ocupação do interior do País. O povoamento de Cunha teve início nesse processo. Começou com a formação de parada obrigatória para descanso e reabastecimento de tropas, que subiam a escarpa serrana pela antiga Trilha dos Guaianás, com destino ao Sertão de Minas Gerais.

A grande movimentação de tropeiros pelo local atraiu bandidos e saqueadores, porém, com o declínio do ciclo do ouro, muitos desbravadores acabaram ficando na região seduzidos pelo clima e pela fertilidade do solo. Em 1730, os viajantes que se fixaram na região construíram um povoado e, em 15 de setembro de 1785, o povoado é elevado à vila, com o nome de Vila de Nossa Senhora da Conceição de Cunha, em homenagem ao capitão General Francisco da Cunha Menezes, governador da Província de São Paulo.

A autonomia política de Cunha veio em 1858, ano em que foi elevada à categoria de cidade, e em 1883 tornou-se comarca. Em 1945, a prefeitura entrou com pedido de transformação do município em Estância Climática, promulgada pela lei nº. 182 no dia 28 de outubro de 1948. Nesse

período, as antigas trilhas foram calçadas e ampliadas para que as tropas pudessem transportar, então, a nova riqueza do século XIX, o café, que teve influência, também na continuidade do desenvolvimento do município naquela época.

Figura 1: Localização do Município de Cunha - SP



O acesso principal ao município de Cunha se dá pela Rodovia Paulo Virgínio (SP-171), a partir do trevo de Guaratinguetá na Rodovia Dutra. Algumas outras opções, utilizadas pela população da região ou relacionadas a atividades turísticas, podem ser:

- Desde a BR-101 até Ubatuba. Subir a serra pela rodovia Oswaldo Cruz, entrar por São Luiz do Paraitinga, seguir até Lagoinha e, dali, até o bairro da Rocinha, no cruzamento da rodovia Paulo Virgínio, que dá acesso a Cunha, 25 km adiante.
- Rodovia Cunha-Paraty, do litoral até o município, passando pelo Parque Nacional da Serra da Bocaina (trecho de estrada de terra, nem sempre acessível, em um trajeto sinuoso que corta as escarpas da Serra do Mar).
- Pela Serra da Bocaina, desde a Via Dutra, entrando para o município de Silveiras e seguindo a estrada municipal até o bairro dos Macacos (hoje Colinas), a 25 km do centro de Silveiras. Essa estrada é asfaltada, mas bastante sinuosa. Do bairro, tem-se a estrada de terra até Campos Novos de Cunha (~14 km), aonde a rodovia Ignácio Bebiano dos Reis conduz a Cunha (~33 km) em estrada asfaltada.

Além disso, o município conta com infraestrutura de mais de dois mil quilômetros de estradas rurais.

4) Materiais e Métodos

A partir da Teoria Geral dos Sistemas, um dos conceitos fundamentais é a abordagem de geossistema, enunciada primeiramente por Sotchava, em que o autor introduziu o termo a fim de estabelecer uma tipologia aplicável aos fenômenos geográficos, enfocando aspectos integrados dos elementos naturais numa entidade espacial em substituição aos aspectos da dinâmica biológica dos ecossistemas (SOTCHAVA 1962 apud CHRISTOFOLETTI 1999), isto é, o autor define geossistema como “formações naturais” que obedecem à dinâmica dos fluxos de matéria e energia, inerentes aos sistemas abertos que, conjuntamente com os aspectos antrópicos, formam um modelo global de apreensão da paisagem, inserido, pois, de maneira isonômica, o homem na sua integração com o meio natural e na formação e evolução da paisagem (AMORIM, 2007).

Para Christofolletti (1980), “um sistema pode ser definido como o conjunto dos elementos e das relações entre si e seus atributos”, assim para conceituarmos o sistema, todas as variáveis envolvidas devem se inter-relacionar, isto é, devem fazer parte de um todo. O autor elucida ainda que:

(...) a delimitação do sistema constitui o seu fechamento, tornando-o uma unidade discreta. Torna-se necessário estabelecer os seus limites a fim de que se possa investigar a estrutura e o comportamento do sistema, propiciando a sua identificação. As fronteiras do sistema devem distinguir entre os seus elementos componentes e os elementos de outros sistemas, levando-se em conta características morfológicas como o contexto do aninhamento hierárquico nas grandezas espaciais. (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.51)

Pois, segundo o autor “a identificação e a qualificação dos sistemas são etapas que precedem a quantificação. A mensuração só pode ser aplicada, com utilidade, depois que os elementos e as relações do sistema forem claramente definidas”. (p.52).

Em que a totalidade dos sistemas não atua de modo isolado, mas funcionando dentro de um ambiente e que faz parte de um conjunto maior, definido como universo. Conceituado como:

(...) conjunto de todos os fenômenos e eventos que, através de suas mudanças e dinamismo, apresentam repercussões no sistema focalizado e também de todos os fenômenos e eventos que sofrem alterações e mudanças por causa do comportamento do referido sistema particular. (CHRISTOFOLETTI, 1980, p.02)

Com base nisso, o autor concebe a idéia do universo composto de sistemas antecedentes e subseqüentes, em que não ocorre necessariamente um encadeamento linear, seqüencial entre os sistemas e sim, um mecanismo de retroalimentação (feedback), em que os sistemas subseqüentes voltam a exercer influências sobre os antecedentes, numa perfeita interação entre todo o universo.

A perspectiva integrada do método sistêmico aplicado à Geografia no estabelecimento de

áreas de relativa homogeneidade fisionômica e funcional pode servir de subsídio direto aos projetos de planejamento e gestão, tornando o processo de tomada de decisão e gerenciamento dos recursos disponíveis mais ágil e seguro. A diferenciação de áreas com base no estudo da paisagem e dos geossistemas é capaz de identificar diferentes potencialidades e restrições para a exploração do território, o que constitui objetivo fundamental do zoneamento geoambiental, importante instrumento para as intervenções de ordem político-administrativas. Aswathanarayana (1995) apud Menezes (2000) define geoambiente como “a parte superior da litosfera que é afetada pela população humana, compreendida por rochas, solos, fluidos, gases e organismos, ligado a e influenciado por atmosfera, clima, terreno e cobertura vegetal”.

As estratégias adotadas para a organização do espaço devem, portanto, levar em conta o grau de complexidade dos sistemas naturais que se desenham quando este é considerado em sua totalidade, o que abrange seus aspectos físicos – bióticos e abióticos – e humanos. Esta cadeia intrincada de inter-relações e interdependências pode ser apreendida de maneira mais segura e eficaz mediante a divisão do objeto de estudo em compartimentos ou unidades de padronagens semelhantes.

Não se trata, é claro, de reduzir o todo no estudo setorizado das partes, mas de valorizar sistemas relativamente homogêneos em sua funcionalidade para melhor compreender as ligações entre as diferentes unidades paisagísticas e, assim, melhor compreender a área de estudo como um todo integrado, sempre considerando o encadeamento e a sobreposição existente entre os sistemas terrestres.

A análise integrada do meio físico enquanto entidade sistêmica subsidia de maneira fundamental os projetos de planejamento e as propostas de zoneamento geoambiental. Christofolletti (1993) assevera que é o substrato físico que deve ser manejado, e chama a atenção para o fato de que se os planejadores desconhecerem os condicionantes hidrológicos e geomorfológicos, seus projetos poderão vir impregnados de riscos e projeções infelizes. Para tanto, deve haver uma etapa encarregada do diagnóstico dos fatores sócio-ambientais a ser levada a efeito de maneira criteriosa e objetiva, para que seja capaz de prover um conjunto aceitável de informações.

Termos como compartimentação do meio físico, zoneamento ambiental, zoneamento geoambiental, entre outros, se confundem dentro de sua própria similaridade. Trata-se de estratégias de ordenação territorial cuja base teóricometodológica deriva diretamente da abordagem sistêmica, onde a paisagem, o geossistema e a bacia hidrográfica constituem importantes referenciais de análise para o geógrafo.

Sanchez & Silva (1995) colocam que não se pode falar em “ordenamento” sem um zoneamento prévio que aponte as potencialidades e restrições de uso de determinado espaço com

base na ordenação dos sistemas naturais e na definição da compartimentalização e comportamento das unidades encontradas, o que pode ser feito em diferentes escalas e com vistas prospectivas de exploração. A unidade espacial a ser distinguida no zoneamento deve ser dotada de atributos e dinâmica particulares, conforme colocam os autores:

“Uma entidade espacial dessa natureza envolve uma associação de geoformas, regime de umidade e temperatura, comunidades de plantas e animais, solos e modelos de drenagem superficial e interna, interagindo num cenário onde ocorrem processos físicos e biológicos que qualitativa e quantitativamente são específicos dessa unidade espacial”. (SANCHEZ & SILVA, 1995, p. 49).

Adotando como apoio o estudo da paisagem para fins de zoneamento ambiental, os autores prosseguem ressaltando que:

“A idéia de paisagem encerra o conceito de entidade espacial que, além de sintetizar expressões das qualidades, interações e dinâmicas de uma área específica, permite definir contornos, em níveis de percepção compatíveis com mapeamentos de diferentes temas. E, sobretudo, possibilita o estudo integrado com a visão transdisciplinar exigida para a compreensão e avaliação dos sistemas ambientais expressos nas paisagens” (SANCHEZ & SILVA, 1995, p.49).

Assim, para atender os objetivos propostos por este projeto, torna-se necessário uma representação cartográfica detalhada, no caso utilizaremos a escala média (1:50000) para todas as cartas a serem feitas e digitalizadas.

Após a escolha da escala, será realizado o levantamento das cartas necessárias para o estudo da área em questão, e a digitalização das mesmas através da técnica de escaneamento, georreferenciando através do uso do programa ArcGIS 9.2. O recorte será feito seguindo a aquisição da delimitação em ambiente digital e georreferenciada, de forma que possibilite a especificação da área dentro das cartas em questão.

Para a obtenção de todas as cartas necessárias, primeiramente produziremos o Mapa Topográfico do município em questão em meio digital, utilizando-se dos layers “curva de nível com equidistância de 20m”, “pontos cotados” e “limite municipal”. A partir deste, obteremos as informações necessárias para a elaboração dos mapas de Drenagem, em que utilizando o método de Strahler apud Christofolletti (1981), faremos a hierarquia da drenagem onde: os canais sem tributários serão considerados de primeira ordem, entendendo-se desde a nascente até sua confluência, os canais de segunda ordem como a confluência de dois canais primários, os de terceira ordem como a confluência de canais de segunda ordem e assim sucessivamente; Níveis Altimétricos com classes a serem definidas após sua digitalização no programa e de Declividade que produziremos a partir da técnica manual, utilizando a metodologia proposta por De Biasi (1992), em que classificaremos a declividade em seis classes distintas, a primeira (valores inferiores

a 2% de declividade), a segunda (valores de 2 a 5%), a terceira (valores de 5 a 12%), a quarta (valores de 12 a 20%), a quinta (valores de 20 a 30%) e a sexta (valores superiores a 30%).

Após isso, organizaremos o mapa Geológico e o mapa de Formações superficiais, fazendo a digitalização dos mesmos através do programa ArcGIS 9.2. Para a produção do Mapa de Uso, utilizaremos imagens de satélites (2010) e o banco de dados do BIOTA, e assim produzindo e georreferenciando em meio digital.

4.1) A paisagem como unidade geoambiental

É conveniente que a paisagem seja tratada como unidade geoambiental, onde ocorre uma ordem definida de processos. Uma determinada unidade de paisagem, que pode ser uma bacia hidrográfica ou outra qualidade de compartimento geomorfológico, pode ser entendida e estudada em conformidade com os sistemas ambientais de Chorley & Kennedy (1971). Os autores apresentam uma classificação onde distinguem cerca de onze tipos de sistemas, quatro deles, conforme destaca Christofolletti (1999), mais relevantes para o campo de atuação da Geografia Física e dos estudos ambientais em geral, os quais serão levados em conta no presente estudo de caso, e cuja estruturação é mostrada a seguir na Figura 2.

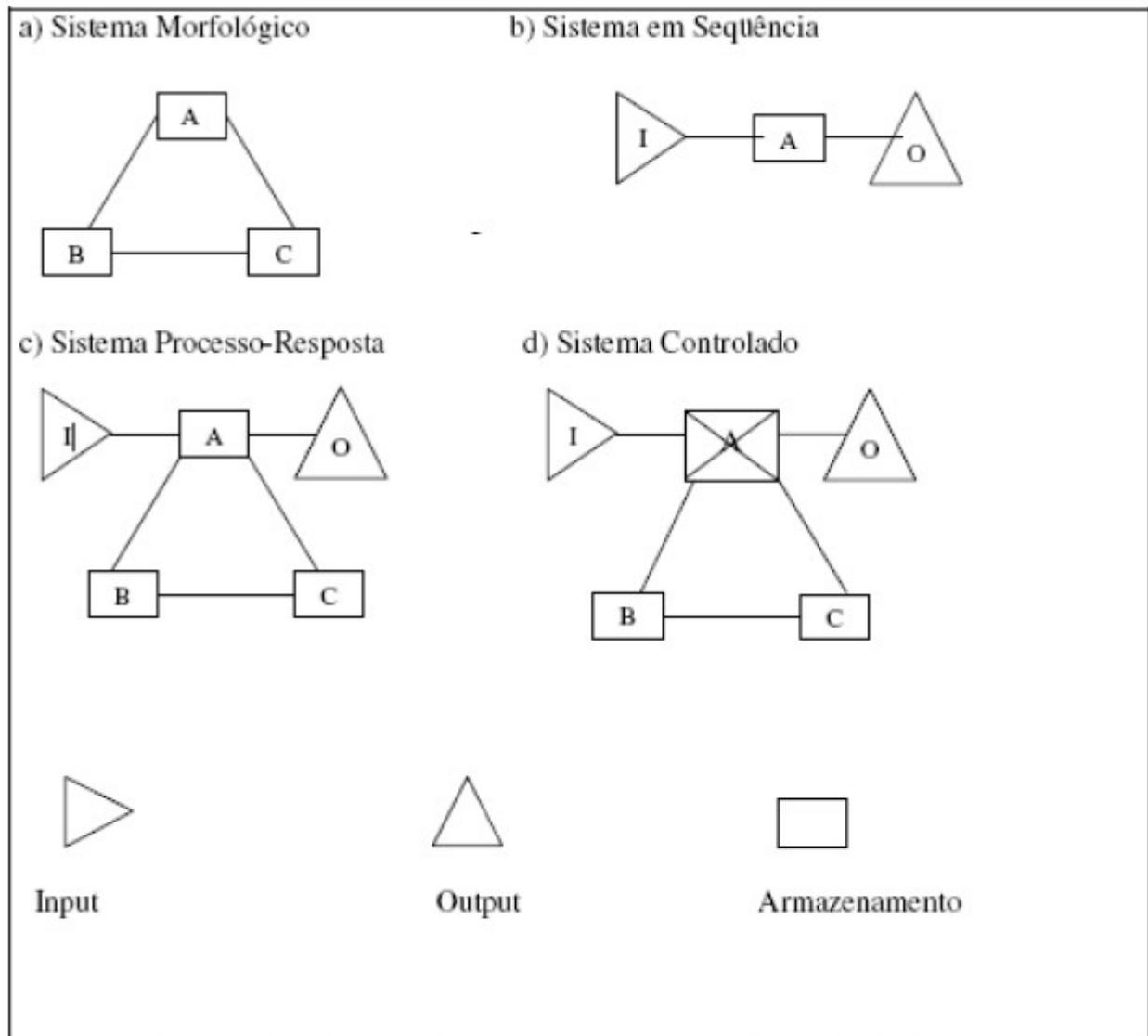


Figura 2: Tipologia dos sistemas de Chorley e Kennedy (CHRISTOFOLETTI, 1999).

(a) sistemas morfológicos: são compostos pela associação entre as propriedades físicas dos sistemas e seus atributos constituintes. Configuram os sistemas menos complexos das estruturas naturais e expressam as formas da paisagem;

(b) sistemas em seqüência ou encadeantes: são formados por subsistemas em cadeia que estabelecem uma relação de cascata de matéria e energia, onde o output de um sistema é tomado como input pelo subsistema da seqüência;

(c) sistemas de processos-respostas: são formados por meio da conjugação dos dois sistemas anteriores, combinação na qual os sistemas em seqüência são indicativos dos processos e os sistemas morfológicos das respostas. Tal raciocínio implica que alterações nos fluxos de matéria e energia exercem reflexos no meio expressos pela modificação na estrutura do sistema morfológico baseada no reajustamento de suas formas e da dinâmica das variáveis na busca de uma relação mais

equilibrada entre processos e formas;

(d) sistemas controlados: são formados mediante intervenção antrópica nos sistemas, que podem alterar as formas e os fluxos de matéria e energia em diferentes escalas e intensidades.

As manifestações dos traços referentes aos sistemas supracitados são empiricamente bastante satisfatórias, e conduzem a resultados plausíveis. Embora uma bacia hidrográfica seja a unidade de análise mais apropriada para a interpretação dos pressupostos arrolados, tais qualidades de sistemas também podem ser discernidas em compartimentos geoambientais cuja distinção não se refere, necessariamente, à divisão do terreno em bacias de drenagem. A reorganização dos sistemas conforme as alterações nos fluxos de matéria e energia demonstram propriedades de retroalimentação dos sistemas, bem como o rompimento de limiares de resiliência, colocando em tela seu caráter caótico e não linear.

4.2) A compartimentação do meio físico

O trabalho de compartimentação foi realizado em escala de 1/50000, tendo como apoio as saídas de campo e a interpretação das cartas topográficas, imagens de satélite e radar. A proposição apresentada valorizou, em primeira instância, a conformação topográfica da área, ponto de partida para a diferenciação de unidades de paisagem. Critérios morfométricos, como declividade, amplitude altimétrica e comprimento de rampa, compuseram outro conjunto de procedimentos para o trabalho de compartimentação.

As declividades foram medidas pelo ábaco graduado, técnica proposta por De Biasi (1970). Embora não tenha sido feito uma carta clinográfica completa para fins de cruzamento direto, as classes identificadas com a passagem do ábaco entre as isolinhas ajudaram na diferenciação entre os compartimentos, prestando o auxílio necessário.

O comprimento de rampa, entendido por Moreira e Pires Neto (1998) como a distância entre a linha divisória e a linha do talvegue traçada perpendicularmente à forma do relevo, também subsidiou a diferenciação das unidades de paisagem. Os valores de extensão das vertentes, no presente trabalho, foram medidos diretamente na carta. Foi confeccionada uma grade de células quadráticas de 2 cm x 2 cm, nas quais foram traçados os caminhos preferenciais de escoamento superficial, posteriormente quantificados e calculados em seus valores médios, que foram anotados na célula, gerando-se um plano de informações numéricas representativas da extensão das vertentes segundo o comprimento médio verificado.

A construção de perfis topográficos para auxiliar a compartimentação e possibilitar uma maior visualização dos compartimentos, bem como diversificar sua representação, se deu diretamente nas cartas topográficas articuladas, e, quanto às técnicas de elaboração, recorreu-se a

Sanchez (1975).

A edição da carta geomorfológica, que se deu dentro dos limites de detalhamento possibilitados pela escala trabalhada, seguiu os procedimentos de Ross (1990, 1992) e Ponçano et alli. (1981), sendo que em alguns casos foi possível dissociar a forma de relevo dentro de um padrão de formas semelhantes, descendo do terceiro para o quarto nível taxonômico, refinando assim o detalhamento das informações.

De posse dos elementos qualitativos e morfométricos levantados para a compartimentação, foi estabelecida uma nomenclatura simbólica para os diferentes compartimentos, representada na forma de símbolos inseridos sobre os polígonos, com uma ou duas letras maiúsculas fazendo menção às formas gerais do relevo em questão e uma ou duas letras minúsculas representando os processos atuantes ou traços morfológicos subsidiários. A topografia acidentada e marcante que caracteriza a área de estudo é conveniente insistir, possibilitou a compartimentação a partir da análise das formas de relevo, tomado em associação com os demais componentes do conjunto da paisagem.

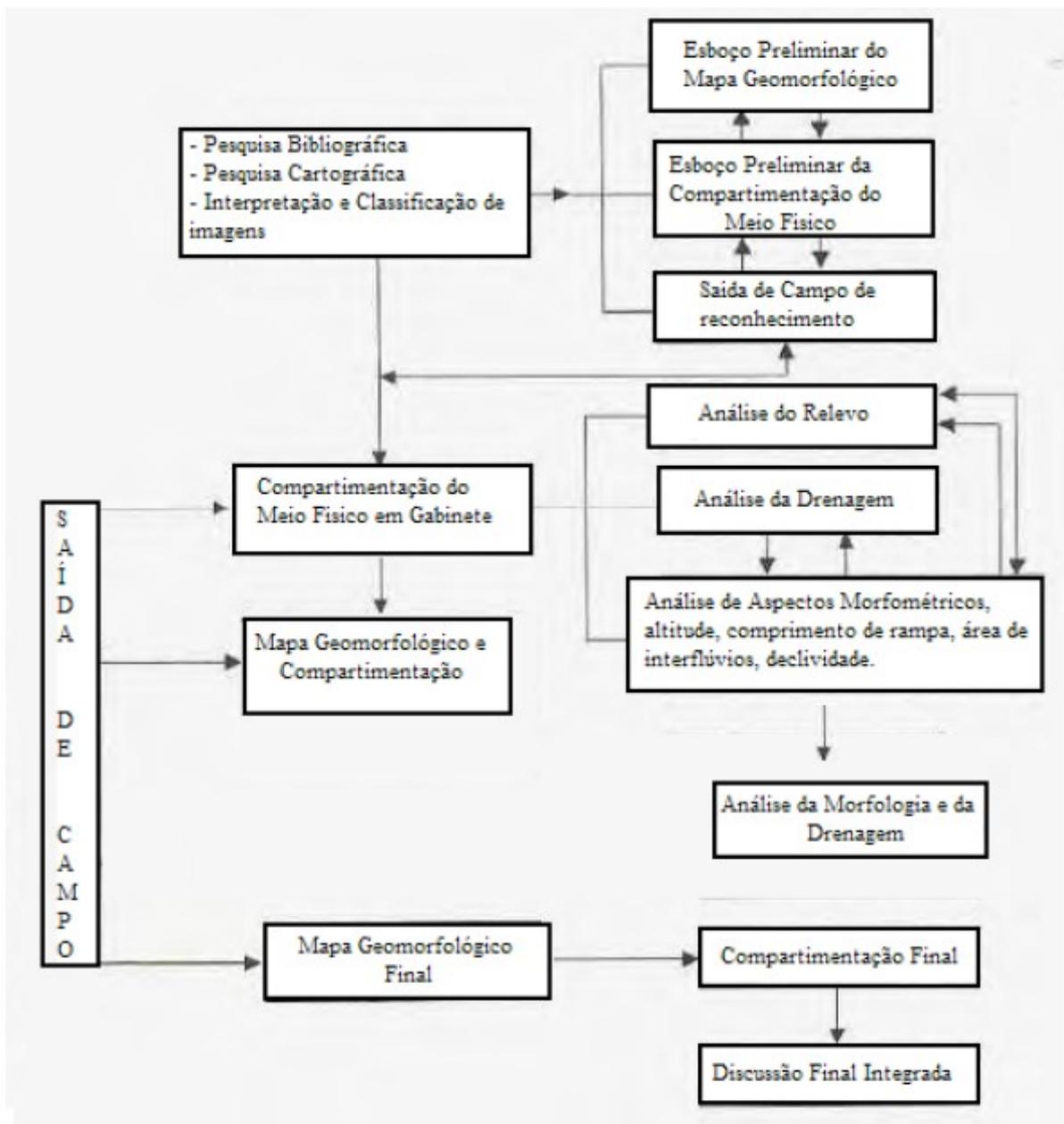


Figura 3: Representação esquemática dos procedimentos gerais da pesquisa

4.3) Relevância da análise do relevo para a compartimentação do meio físico

Na definição de meio (físico), os três elementos mais importantes a serem atentados são os fatores climáticos, os fatores edáficos e os fatores topográficos (ROUGERIE, 1990).

A atenção para os fatores de ordem geomorfológica são fundamentais no estudo da paisagem enquanto unidade sistêmica. A compartimentação do meio físico pode ser conduzida a partir da análise do relevo, possibilidade esta que é realçada em áreas onde este atributo do complexo paisagístico é dotado de destaque.

Os compartimentos geomorfológicos podem funcionar como prismas que refletem uma organização sistêmica que se processa na paisagem. Não se trata de eleger o relevo como único e principal atributo formador da paisagem, mas de valorizar seu papel de substrato que conforma as relações entre morfogênese e pedogênese e as demais articulações espaciais vigentes e necessárias para o discernimento de uma unidade de paisagem enquanto sistema.

Sem negar a importância do relevo para o estudo da paisagem, Tricart (1982) lembra que esta não se resume às obras geomorfológicas, assertiva exemplificada com a associação existente entre os tabuleiros costeiros do litoral do nordeste brasileiro e a vegetação que medra sobre seus solos arenosos, associação esta que reflete na própria designação da paisagem em questão, a vegetação de tabuleiros. Monteiro (2000), por sua vez, também corrobora a relevância do relevo na análise do complexo da paisagem em áreas onde ele se faz marcante, da maneira que o é nas bases empíricas de Georges Bertrand, que tomou tal atributo como elemento central para sua proposição acerca dos geossistemas.

Do ponto de vista ecológico e ambiental, as formas de relevo constituem fatores de influência sobre as condições ecológicas locais, criando condições hidrológicas e topoclimáticas específicas, o que mostra que variações no relevo são responsáveis por variações ecológicas que delimitam diferentes mosaicos de paisagem, conforme se considerou, no início do século vinte, para delimitar diferentes “regiões geográficas” (TROPPEMAIR, 1990).

O relevo configura, portanto, componente dos mais expressivos na paisagem, sendo, em alguns casos, o atributo mais marcante. O padrão de formas de relevo qualifica substancialmente uma paisagem, que pode ser discernida com base na repetição constante da morfologia onde se circunscreve determinada ordem de relações e feedbacks entre o substrato geológico-geomorfológico e os demais atributos.

O nível de detalhamento a ser atingido com a aplicação direta das ordens de grandeza arroladas está na dependência da escala trabalhada. Quanto mais detalhada for a escala, maiores as possibilidades de representação de elementos de detalhe do relevo, como formas isoladas ou perfis de vertentes. Da mesma forma, quanto maior o detalhamento escalar, maior a visualização da ação

antrópica atuando na dinâmica da paisagem em função da menor perspectiva têmporo-espacial que permite, por vezes, a pesquisa e monitoramento da evolução do relevo em tempo real.

Para fins de compartimentação do meio físico, a análise do relevo de maneira separativa e unilateral deve ser substituída por um enfoque sistêmico. Para tanto, os processos atuantes devem ser valorizados em conjunto com os dados morfométricos e de ordem genética. Dentro de uma mesma forma ou conjunto de formas de relevo podem ser identificados processos distintos que denunciam uma dinâmica e evolução particular, e estes fatores estão no âmago de uma proposta de distinção de unidades de paisagem em perspectiva sistêmica.

Consideramos não ser uma postura determinista se valer do relevo como atributo norteador para a compartimentação do meio físico nas áreas onde este se faz marcante e toma padrão movimentado, impondo diversidade ao sistema ambiental e condicionando fortemente a fisiologia da paisagem.

5) Resultados e Discussão

5.1) Geologia (Mapa geológico: Anexo A)

Para atender ao objetivo deste trabalho, buscou-se ponderar o comportamento geotécnico variado e característico dos processos geoambientais que se desenvolvem nos tipos de rocha encontrados no município. Para tanto, foi realizada compilação bibliográfica da geologia disponível, com alterações implementadas a partir de imagens e dados de campo, elaborando um esboço geológico (DESENHO 1 – ANEXO A).

Na área do município de Cunha ocorrem, basicamente, dois grandes grupos litológicos do embasamento cristalino (rochas migmatíticas e graníticas), além de sedimentos recentes (Quaternário). Essas rochas são admitidas em unidades litoestratigráficas distintas por diversos autores, tendo recebido diferentes denominações ao longo dos anos.

Neste trabalho, levaram-se em conta agrupamentos propostos em estudos disponíveis, nos quais se destaca, inicialmente, o Mapa Geológico das Regiões Administrativas 2 (parcial) e 3 (IPT, 1977), e do Estado de São Paulo (IPT, 1981). Posteriormente, além de alguns estudos restritos a parte da área de estudo (IBAMA, 2000; MANOEL, 2005; SOBREIRO NETO, 1983; IGUSP, 1976, BASEI E VLACH, 1981), têm-se compilações e integração de dados geológicos realizadas pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 1999; e PERROTTA et al., 2005).

O mapeamento inicial da CPRM teria sido na escala 1:500.000, e apresentado na escala 1:750.000 e, na sequência, algumas folhas foram elaboradas na escala 1:250.000, incluindo pequena parte da área de estudo. Esse trabalho foi desenvolvido utilizando-se de datações (método Rb-Sr), que permitiram estabelecer melhor padrão de uniformidade e qualidade na cartografia geológica.

Dessa forma, no contexto desse trabalho, utilizaram-se como referência as unidades litoestratigráficas pré-cambrianas organizadas pela CPRM em domínios tectônicos, delimitados por importantes zonas de cisalhamento. As rochas granitóides foram agrupadas, dentro de cada domínio, segundo suas características texturais e mineralógicas. No município de Cunha, são verificados, basicamente, o Domínio Costeiro, o Domínio Embu, além do magmatismo relacionado ao orógeno Araçuaí -Rio Doce (PERROTTA et al., 2005).

O Domínio Costeiro engloba a faixa situada a leste/sudeste da zona de cisalhamento de Cubatão e tem suas rochas incluídas no denominado Complexo Costeiro (IPT, 1981). Trata-se de uma unidade bastante heterogênea, em que as rochas sofreram diferentes eventos de metamorfismo de fácies granulito e anfibolito, bem como migmatização e granitização em graus variáveis. Com o desenvolvimento da zona de cisalhamento de Cubatão, teria se estabelecido um metamorfismo dinâmico, que pode ser encontrado em zonas de cisalhamento com foliação milonítica, imprimindo

foliação nos migmatitos de paleossoma gnáissico ou, ainda, xistos e filitos (IPT, 1981), conforme observado na área do município de Cunha.

O complexo Costeiro é representado por ortognaisses migmatíticos, com intercalações subordinadas de rochas parametamórficas e granulíticas, correspondendo a terrenos metamórficos de médio a alto grau com migmatização e granitização em graus variáveis (unidade quartzítica/NPccq e unidade ortognáissica/NPccog) (PERROTTA et al., 2005).

De acordo com CPRM (1999), o limite norte desse domínio não se encontra ainda bem estabelecido. Fernandes (1991) enquadra as supracrustais da região de Paraibuna como pertencentes ao Complexo Embu, enquanto Chiodi Filho (1983) as coloca no seu Complexo do Paraibuna, e Hasui et al. (1984) as inclui no Grupo Açungui. Por outro lado, núcleos de ortognaisses e migmatitos situados a norte da zona de cisalhamento de Cubatão foram atribuídos a esse domínio por Theodorovicz et al. (1990) e Hasui e Sadowski (1976).

As rochas granitóides inseridas nesse domínio são representadas por maciços pouco foliados e tidos como pós-cinemáticos ou pós a tardicinemáticos, e granitos foliados considerados como pré-cinemáticos ou pré a sincinemáticos. Destacam-se, dentre os primeiros, as rochas charnoquíticas, os (hornblenda)-biotita granitos rosados, os muscovita-biotita granitos e os (hornblenda)-biotita granitos porfiríticos. Os litotipos mais deformados constituem muscovita-biotita granitos, (hornblenda)-biotita granitos porfiríticos e granitos leucocráticos com granada, ressaltando-se ainda a presença de rochas metabásicas.

As idades assumidas pela CPRM (1999) para o Complexo Costeiro variam desde arqueanas (HASUI et al., 1981), arqueanas-proterozóicas inferiores (THEODOROVICZ et al., 1990) a neoproterozóicas (CAMPOS NETO e FIGUEIREDO, 1995; TASSINARI, 1988). Os granitóides e as metabásicas intrudidas nesse Complexo são considerados brasileiros.

O Domínio Embu corresponde à área de ocorrência considerada em IPT (1981) como Grupo Açungui, porém vem sendo rejeitada para as supracrustais de mais alto grau (xistos e gnaisses migmatíticos), aflorantes a sul e a oeste da cidade de São Paulo. De acordo com a CPRM, os pesquisadores consideram essas rochas distintas daquelas definidas originalmente para o Grupo Açungui.

Assim, nos últimos anos, esses litotipos têm sido agrupados como Complexo Embu (FERNANDES, 1991; BISTRICHI et al., 1990; SILVA, 1992; THEODOROVICZ et al., 1990) ou Complexo Paraíba do Sul (ALMEIDA et al., 1991; BISTRICHI et al., 1990). Neste trabalho, foi mantida a designação proposta pela CPRM (1999), sendo distinguidos nesse domínio dois complexos metamórficos: Rio Capivari e Embu. A denominação Complexo Pilar (HASUI e SADOWSKI, 1976) estaria restrita às rochas ectníticas de mais baixo grau metamórfico, em manchas alongadas e

isoladas, em meio ao Complexo Embu.

O Complexo Rio Capivari, tido como provável embasamento desse domínio (FERNANDES, 1997), compreende rochas ortognáissicas francamente migmatizadas, de composição granítica a tonalítica, que ocorre como estreitas faixas paralelizadas e intercaladas no âmbito das supracrustais do Complexo Embu, que anteriormente englobava parte dessas rochas, e hoje diferenciadas e eventualmente limitadas por falhas. Esse Complexo é constituído basicamente por (hornblenda)-biotita gnaisses migmatizados (A4PPr).

Já o Complexo Embu é constituído principalmente de rochas migmatíticas paraderivadas em parte de afinidade vulcanossedimentar, metamorfizadas predominantemente no grau médio a alto. Evidências de retrometamorfismo até fácies xisto verde baixa são reconhecidas por Bistrichi (1990), Fernandes (1991), Hasui (1975), Silva (1992) e Theodorovicz et al. (1990), notadamente quando seus litotipos estão encaixados em zonas de cisalhamento. Na área de estudo, é representado por filitos e quartzitos miloníticos; micaxistos; (granada)-sillimanita xistos (NPexm); biotita gnaisses; granada-sillimanita biotita milonito gnaisses migmatíticos; gnaisses peraluminosos e subordinadamente piroxênio gnaisses; granada gnaisse porfiroclástico; gnaisses peraluminosos e biotita gnaisses ortoderivados (NPepg).

O Complexo Paraíba do Sul (NPps) seria correlacionável ao Complexo Embu, constituído por paragnáisse, kinzigito, metagrauvaca, metassiltito e quartzito (CPRM, 1999). Os granitóides intrusivos nesse domínio são: muscovita-biotita granitos; biotita granitos; granada + muscovita + biotita granitos com estruturas migmatíticas; (hornblenda)-biotita granitóides porfíricos e tonalitos.

5.2) Características da drenagem (Mapa da Rede de drenagem: Anexo B)

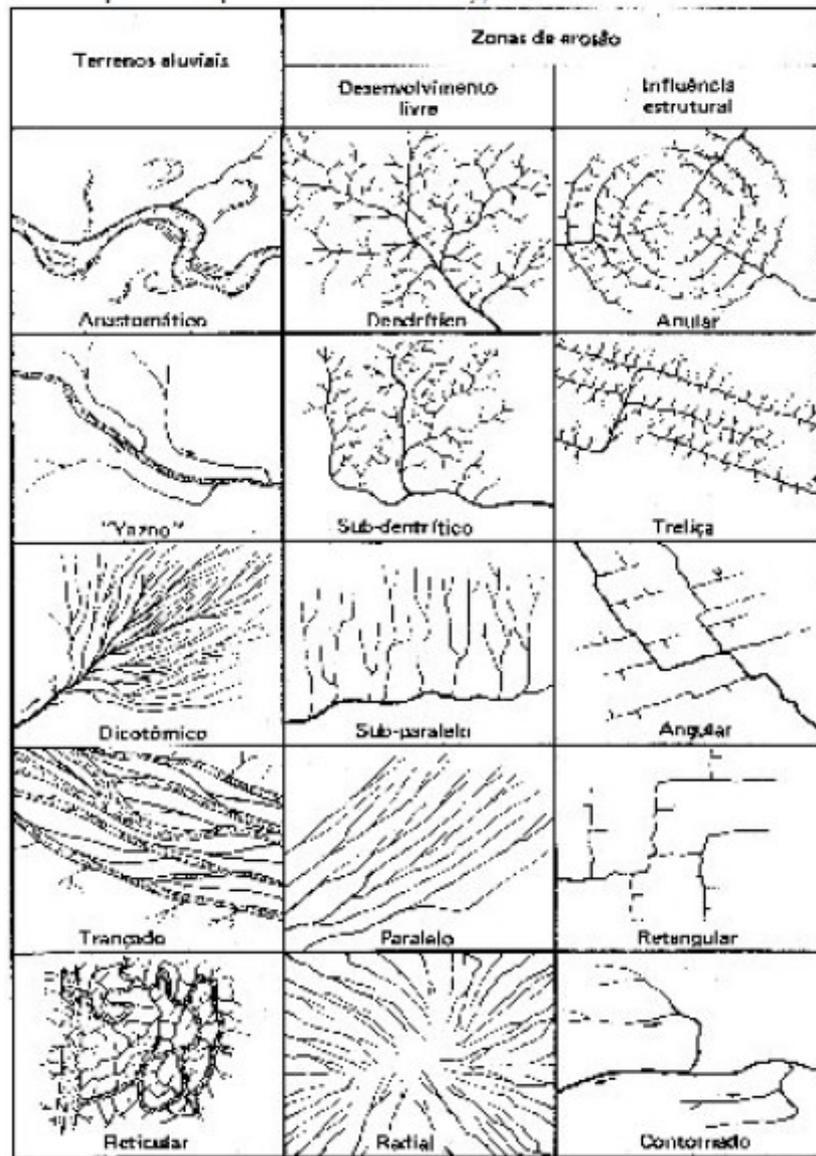
Os cursos d'água são os elementos mais sensíveis a modificações tectônicas crustais, respondendo de imediato mesmo a processos deformativos de pequena escala e magnitude, o que torna tais elementos bastante apropriados para análises de cunho tectônico (ETCHEBEHERE, 2000).

A rede de drenagem é capaz de fornecer informações de cunho neotectônico que não podem ser obtidas através do emprego de outros métodos, sobretudo em áreas de baixo relevo, sendo importante, para tal, focalizar os pontos assinalados: anomalias de drenagem indicativas de locais com feições estruturais ativas, áreas com subsidência diferencial ou com mudanças no regime hidrológico; padrões de drenagem que informam acerca das feições estruturais, tipos de rocha, condições hidráulicas ou mudanças geomorfológicas; estudo da distribuição de características dos depósitos fluviais (PIRES NETO, 1996).

Na avaliação sobre as influências tectônicas na drenagem, Schumm (1986) enumera efeitos primários (alargamento ou estreitamento local dos canais, rejuvenescimento de cabeceiras por captura, arqueamento de terraços aluviais, entre outros), secundários (resposta da drenagem em face à mudança no gradiente) e terciários, estes correspondentes às influências dos sedimentos transportados que, em relação com o rio, participam dos processos de agradação/degradação vigentes. Em resumo, feições estruturais de superfície e subsuperfície, ativas ou não, fornecem padrões característicos às drenagens, convertendo tal elemento em ferramenta indispensável para os estudos em neotectônica (RUBIN, 2002).

Entre os padrões de drenagem mais comuns relacionados com fatores de ordem estrutural, estão aqueles enumerados por Summerfield (1991). Alguns padrões de drenagem, como o radial e o anelar, configuram nítido resultado de deformações neotectônicas. O padrão radial tem ocorrência em áreas fortemente estruturadas, como domos salinos, vulcões e pontos de soerguimento tectônico, e o padrão anelar é indicativo de forte estruturação em domos e bacias (SILVA, 1997).

Figura 4: Alguns exemplos de padrões de drenagem.



Os tipos de padrões básicos de drenagem propostos por Zernitz (1932) (apud Howard, 1967) acompanhados dos padrões básicos modificados também se prestam como sistemas de análise da drenagem capazes de fornecer uma série de informações na esfera da neotectônica.

O Quadro 1 traz de maneira simplificada os padrões básicos e os básicos modificados com seus respectivos significados.

BÁSICO	SIGNIFICADO	BÁSICO MODIFICADO	SIGNIFICADO
Dendrítico	Substrato de resistência uniforme; sedimentos horizontais ou inclinados; declive regional suave.	¹ Subdendrítico ² Pinado ³ Anastomótico ⁴ Distributário	¹ Controle estrutural secundário. ² Material de textura fina indicando alta susceptibilidade a erosão do substrato. ³ Ambientes deposicionais (planícies aluvionares, delta e planícies de maré). ⁴ Leques aluviais e deltas.
Paralelo	Área de declive moderado a forte com substrato resistente	¹ Subparalelo ² Colinear	¹ Brando controle estrutural em estratos deformados e de resistência à erosão relativamente uniforme. ² Canais paralelos intermitentes formados em áreas de "loess" e barras arenosas.
Treliça	Estratos sedimentares inclinados ou dobrados, rochas vulcânicas ou metassedimentares de baixo grau. Pequenos tributários de tamanho semelhante nos lados opostos de uma drenagem em área de relevos alongados e paralelos.	¹ Subtreliça ² Treliça direcional ³ Treliça recurvada ⁴ Treliça de falha ⁵ Treliça de junta	¹ Ladforms paralelos. ² Homoclinais suaves e áreas com encostas suaves e assimétricas. ³ Caimento de dobras com mergulho. ⁴ Falhas paralelas convergentes e divergentes. Áreas de grábens e horsts alternados. ⁵ Falhas e/ou juntas retilíneas e paralelas.
Retangular	Juntas e/ou falhas em ângulo reto.	¹ Angulado	¹ Juntas e/ou falhas com ângulos variados e áreas com superposição de padrões de fratura.
Radial	Domos, vulcões e relevos residuais.	¹ Centrípeta	¹ Crateras e caldeiras vulcânicas e depressões cársticas.
Anelar	Domos, bacias e stocks.		Tributários longos indicam o sentido do mergulho e permitem a diferenciação entre domos e bacias.
Contorcido	Rochas metamórficas contorcidas ou grosseiramente acamadas. Indicam a ocorrência de diques, veios e migmatitos mais resistentes.		Longos tributários de drenagens subseqüentes curvadas, podem indicar mergulho de camadas metamórficas e diferenciar sinclinais a anticlinais.

Quadro 1: Alguns dos Padrões básicos modificados (HOWARD, 1967).

Para o município em questão, como discutido abaixo no item 4.3.1 (mapeamento geomorfológico), e também presente no arquivo em ANEXO o padrão de drenagem dendrítico e o paralelo corresponde a praticamente a totalidade. E encontram-se dispostos na conformidade com a

litologia (controle estrutural).

5.3) Geomorfologia

A divisão geomorfológica pode ser estabelecida considerando-se os sistemas de relevo: constituem conjuntos morfológicos de características homogêneas, distinguindo-se por seus atributos físicos que diferem das áreas adjacentes (PONÇANO et al., 1979; IPT, 1981b). Os sistemas de relevo, portanto, apresentam unidades morfoesculturais, que se distinguem no cenário paisagístico pelas diferentes dominâncias de suas características fisionômicas, em decorrência de alternâncias da atuação de condições climáticas diversas, atuais e pretéritas, nos terrenos e suas estruturas (ROSS, 2000).

Nesse contexto, no município de Cunha foram estabelecidas unidades geomorfológicas, subdividida de acordo com os aspectos fisionômicos estabelecidos por seus elementos (QUADROS 2, 3 e 4 texto explicativo e o Mapa Final de compartimentação geomorfológica).

5.3.1) O mapeamento geomorfológico

Algumas primeiras comunicações lavradas por geógrafos brasileiros a respeito da cartografia geomorfológica se referem às considerações de Moreira (1969), com orientações fortemente inspiradas nas grandezas têmporo-espaciais de Andrés Cailleux e Jean Tricart, e as de Ab'Sáber (1969), que faz revisão geral sobre os trabalhos de tal ordem e recomenda que as cartas geomorfológicas sejam elaboradas em consonância com os domínios morfoclimáticos:

Pode-se afiançar que, se os diversos conjuntos de legendas morfológicas que venham a ser elaborados por técnicas topográficas e morfológicas não tiverem sensibilidade para nos apresentar os fatos básicos das principais conjunturas paisagísticas regionais brasileiras, terão sido inúteis todos os esforços de uma geração de especialistas. Recomendamos para os cartógrafos-geomorfologistas a composição de séries diferenciadas de legendas, suficientemente integráveis e combináveis, para atender objetivamente à representação dos fatos de paisagem dos diferentes domíniosmorfoclimáticos do país” (AB’SÁBER, 1969, p. 08).

A edição do mapa geomorfológico apresentado seguiu elementos das orientações de Ross (1990, 1992) acessorada pela metodologia de Ponçano et al. (1981) e serviu de subsídio para a compartimentação do meio físico, bastante inspirada na conformação do relevo em relação estreita com os demais atributos formadores da paisagem. A inspiração geomorfológica por trás da compartimentação ressalta a possibilidade e potencial de utilização das características do relevo para o estudo integrado do meio físico e para o discernimento de limites entre os sistemas, estabelecendo-se assim as diferentes unidades paisagísticas.

Ross (1990, 1992) estabelece níveis taxonômicos a serem levados em conta para a elaboração de uma carta geomorfológica, com forte inspiração em Cailleux & Tricart, na proposição metodológica de Demek & Mescherikov, e no tratamento técnico levado a efeito pelo Projeto Radambrasil. Cada táxon personifica as unidades de relevo terrestre em ordem crescente de detalhe e cronologicamente decrescente (quanto maior o valor numérico do táxon, mais recente a idade do modelado), fornecendo as diretrizes e possibilidades de representação dos fatos geomorfológicos de acordo com a escala a ser trabalhada.

Os níveis taxonômicos referentes à metodologia empregada são assim descritos:

-1º Táxon – Corresponde às unidades morfoestruturais, ou seja, grandes macroestruturas como a bacia do Paraná e o Planalto Atlântico.

-2º Táxon – Referente às unidades morfoesculturais, que correspondem aos compartimentos e subcompartimentos pertencentes à determinada morfoestrutura, como as depressões periféricas da bacia do Paraná e os planaltos em patamares intermediários do Planalto Atlântico.

-3º Táxon – Faz referência aos Padrões de Formas Semelhantes, que constituem conjuntos de formas menores do relevo que guardam similaridades entre si em função de uma série de características: rugosidade topográfica, grau de dissecação, formato dos topos, vertentes e vales.

-4º Táxon – Corresponde às formas de relevo encontradas em determinado conjunto de formas semelhantes, e podem constituir modelados de agradação (planícies fluviais, lacustres ou marinhas, terraços fluviais ou marinhos) ou de denudação (colinas, morros, cristas).

-5º Táxon – Em ordem decrescente de dimensão e idade, este nível taxonômico se refere às vertentes ou setores de vertentes pertencentes a cada uma das formas de relevo identificadas no táxon anterior.

-6º Táxon – Se refere às formas menores do relevo produzidas por processos atuais, como ravinas, voçorocas, assoreamentos, terracetes de pisoteio do gado, cicatrizes de deslizamento, entre outras.

A representação aqui elaborada situa-se no terceiro e no quarto táxon, uma vez que algumas formas de relevo, notadamente as cristas monoclinais que puderam ser isoladas no quarto táxon, foram discernidas num conjunto de formas de expressão regional, bem como planícies e terraços aluviais.

Os Padrões de Formas Semelhantes se definem por conjuntos de tipologias de forma que mantém entre si elevado grau de semelhança em termos de tamanho e aspecto fisionômico, e pode ser derivados de duas linhagens genéticas, uma de acumulação, e outra de denudação (ROSS, 1992).

Para a área de estudo, a orientação metodológica em questão resultou na seguinte organização taxonômica, que leva em conta, Morfoestrutura, Morfoescultura e a caracterização de

cada um dos sistemas e formas de relevo, baseado na altimetria, declividade predominante, perfil das vertentes, formato dos vales e a densidade de drenagem.

Quadro 2: a caracterização de cada um dos sistemas e formas de relevo

Morfoestruturas (Sistemas)	Morfoesculturas (Formas de relevo)	Amplitudes locais	Declividade predominante	Perfis de vertente	Vales	Cursos d'água/10 km ²
Sistema Montanhoso	Escarpas com espigões digitados	>300 m	>30%	Côncava a Retilínea	Fechado	>30
	Escarpas festonadas	>300 m	>30%	Côncava a Retilínea	Fechado	>30
	Serras alongadas	>300 m	>30%	Côncava a Retilínea	Fechado a aberto	>30
	Montanhas	>300 m	>30%	Côncava a Retilínea	Fechado a aberto	>30
Sistema de morros	Mar de morros	100 a 300 m	15 a 30%	Côncava a Retilínea	Aberto	>30
	Morros paralelos	100 a 300 m	15 a 30%	Côncava a Retilínea	Aberto	>30
	Morros com serras restritas	100 a 300 m	15 a 30%	Côncava a Retilínea	Aberto a fechado	>30
Sistema colinoso	Colinas pequenas a médias	<100 m	0 a 15 %	Convexa	Aberto	Até 30
Sistema de planícies fluviais	Planícies aluvionares	<5 m	0 a 5%	Plana	Aberto	–
	Terraços aluvionares	<10 m	0 a 5%	Plana	Aberto	–

No conjunto de formas, táxon que exerce predominância na representação aqui proposta, foram discernidos compartimentos que não correspondem, necessariamente, a formas isoladas, mas que acusam unidade sistêmica em função do arranjo, distribuição, posicionamento e padrões de inter-relação e interdependência entre as variáveis componentes do sistema, que são as unidades de paisagem ou compartimentos do meio físico.

Os critérios morfométricos que subsidiaram a edição da carta geomorfológica se orientaram através da metodologia proposta por Ponçano et al. (1981) (Quadro 3)

Quadro 3. Critérios utilizados para o estabelecimento de categorias do relevo.

Conjunto de Sistemas de Relevo	Declividades Predominantes	Amplitudes Locais
Relevo colinoso	0 a 15 %	< 100 m
Relevos de morros com encostas suavizadas	0 a 15 %	100 a 300 m
Relevo de morrotes	> 15 %	< 100 m
Relevo de morros	> 15 %	100 a 300 m
Relevo montanhoso	> 15 %	> 300 m

Fonte: Ponçano *et al.* (1981).

As amplitudes locais foram medidas a partir de todos os pontos cotados com valor grafado nas cartas até os vales adjacentes. No caso da existência de cursos d'água em todas as direções, seguiu-se preferencialmente a direção dos pontos cardeais, sendo feitos desvios propositais quando estes não coincidiam com a linha do talvegue.

Dessa forma, obtiveram-se valores de desnível para diferentes orientações da vertente, sendo posteriormente calculada a média para o local. Associando através da soma as médias locais e dividindo o valor pelo número de valores médios obtidos, foi possível estimar a amplitude média para cada conjunto geomorfológico, que foi comparada com os valores absolutos. Foi acrescentado, para cada medição, um valor de 10 metros para, tentativamente, aproximar a altimetria dos fundos de vale, uma vez que o valor arbitrado corresponde à metade da equidistância das curvas-denível, levando em conta que o talvegue, necessariamente, se encontra em cotas mais baixas que aquelas das isolinhas envolventes. Foi utilizado o mapa de declividade para analisar cada um dos sistemas de relevo, juntamente com o mapa de altimetria (ANEXO C e D).

Basicamente, têm-se dois processos de esculturação do relevo: por denudação ou degradação e por acumulação ou agradação. Na primeira condição, de denudação, podem-se observar, em Cunha, as seguintes situações:

- Relevos montanhosos – consistem em formas interplanálticas caracterizadas por alta energia e intensa atuação de processos de degradação. As amplitudes locais apresentam-se acima de 300 m, enquanto que as declividades médias mostram variações significativas, predominando encostas superiores a 30%. Em geral, apresentam vales fechados, com frequentes anfiteatros e alta densidade de drenagem com padrão predominante subparalelo e dendrítico.
- Relevos de morros e morrotes – constituem outras formas de relevos de degradação, que se diferenciam das colinas pela maior amplitude local (entre 100 e 300 m) e declividade predominante até 30%, o que estabelece maior energia na atuação na dinâmica dos processos de movimentos gravitacionais de massa, principalmente erosão. Essa condição é mais intensa nas situações em que

os morros se encontram a jusante de relevos mais acentuados, na transição para os relevos interplanálticos serranos. Em geral, apresentam vales fechados. Em alguns casos, onde percebe-se o controle da drenagem pelas características estruturais, há predomínio do padrão de drenagem paralelo.

- Relevos colinosos – constituem formas características de relevos de degradação encontrados em planaltos dissecados pela ação contínua dos processos de denudação. As colinas podem ser diferenciadas, em escala de detalhe, a partir de seus elementos: amplitude local, declividade, extensão em área, padrões de drenagem, forma dos topos e dos perfis de vertentes. Em Cunha, sucedem colinas pequenas a médias com áreas até 4 km², dispostas em terrenos mais arredondados, apresentando amplitudes locais <100 m, e baixa a média densidade de drenagem (até 30 cursos d'água perenes, em área de 10 km²). Predominam vertentes côncavas a convexas, com declividade de 0 a 15% e vales abertos. Porém, podem apresentar parte das encostas com vertentes retilíneas, com declividade superior a 30% e vales fechados.

Na condição de acumulação, podem-se observar, em Cunha, as seguintes situações:

- Aluviões – correspondem a relevos de agradação relacionados com as ações construtivas fluviais. Dependendo da condição espacial atual, podem corresponder a planícies ou terraços aluvionares, que foram representados em uma única unidade devido à escala de trabalho.
- Planícies aluvionares – apresentam relevo plano com declividades naturais baixas, de até 3%, e nível d'água raso ou aflorante. Encontram-se junto às margens dos rios de maior expressão, e, eventualmente, às margens de outras drenagens secundárias, não cartografadas na escala desse estudo.
- Terraços aluvionares – antigas planícies aluvionares alçadas em terraços poucos metros acima do nível de inundação, elevados pela dinâmica construtiva dos rios. Constituem coberturas sedimentares terciárias (subatuais), dispostas em áreas com declividades naturais baixas, de até 5%..

5.4) Mapa de Compartimentação Geomorfológica

Como etapa final para a construção da compartimentação geomorfológica, obtivemos o 4º táxon que representa as formas de relevo para cada uma das unidades geomorfológicas. A tabela a seguir representa as formas de relevos presentes na área de estudo e serviram de base para a construção do mapa.

Quadro 4: Organização dos táxons (ROSS), para o município de Cunha.

Morfoestrutur a (1º táxon)	Morfoescultura (2º táxon)	Unidades Morfológicas/Tipos de relevo (3º táxon)	Formas de relevo (4º táxon)
1. Cinturão Orogênico do Atlântico - Planalto Atlântico	1.1 Planalto e Serra da Bocaina	1.1.1 Morros paralelos (244)	Morros altos com topos convexos
			Morros altos com topos aguçados
		1.1.2 Morros com serras restritas (245)	Escarpas
			Morros altos com topos aguçados
			Cristas com topos aguçados
		1.1.3 Serras alongadas (251)	Morros altos com topos aguçados
			Escarpas
		1.1.4 Escarpas com espigões digitados (522)	Escarpas
			Morros médios com topos convexos
			Morros altos com topos convexos
	1.2.6 Planície Fluvial	Planícies fluviais (Apf)	
Terraços fluviais (Atf)			
1.2 Planalto de Paraitinga/Paraibuna	1.2.1 Mar de morros (243)	Morros médios com topos convexos	
		1.2.2 Morros paralelos (244)	Morros altos com topos convexos
			Morros altos com topos convexos
			Morros altos com topos aguçados
		1.2.3 Serras alongadas (251)	Serra do Campo Grande
			Serra do Sertão
		1.2.4 Montanhas com vales profundos (253)	Escarpas
			Cristas com topos aguçados
			Morros altos com topos aguçados
		1.2.5 Escarpas com espigões digitados (522)	Escarpas
			Morros médios com topos convexos
			Morros altos com topos convexos
		1.2.6 Planície Fluvial	Planícies fluviais (Apf)
			Terraços fluviais (Atf)

Uma vez delimitado cada um dos táxons segundo a escala disponível, elaborou-se o Mapa de Compartimentação Geomorfológica, agrupando áreas com características em comum e separando aquelas em que os processos do meio físico se distinguem. Seja pelas diferenças litológicas, seja pelo solo, seja pelo padrão de drenagem, ou pelas diferenças altimétricas e de declividade.

Para cada unidade de compartimentação há características únicas e também outras em comum. O que é de fundamental para se entender é como ocorre a dinâmica dos processos pela variabilidade dos elementos do meio físico. O transporte de matéria e energia é diferenciado e portanto, os processos serão diferentes. Seja pelo deslizamento de terra, erosão, grandes volumes de água e lama transportados em algumas áreas, seja para as taxas de escoamentos superficiais e de matéria a ser depositada em outras.

É evidente que, para as áreas mais altas do município e com alta declividade, como as escarpas, serras alongadas, os espigões digitados, as montanhas com vales profundos e as serras restritas é necessário uma atenção quanto aos processos inerentes as mesmas. Pois em tais áreas é onde inicia-se o acúmulo de matéria e energia (figura 5) que serão carregados para as partes mais baixas das três grandes bacias hidrográficas (Jacuí, Paraitinga e Paraibuna), isto é, para a Planície e terraços fluviais.

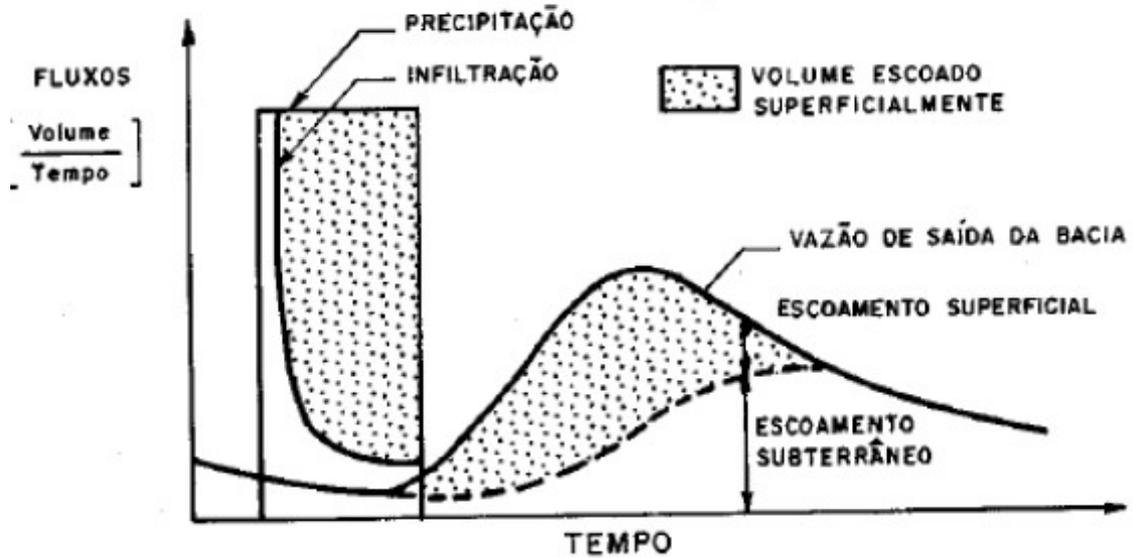
A resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica é transformar uma entrada de volume concentrada no tempo (precipitação) em uma saída de água (escoamento) de forma mais distribuída no tempo.

A forma da Bacia tem efeito sobre o comportamento hidrológico, como por exemplo, no tempo de concentração (T_c). T_c é definido como sendo o tempo, a partir do início da precipitação, necessário para que toda a bacia contribua com a vazão na seção de controle.

O relevo de uma bacia hidrográfica tem grande influência sobre os fatores meteorológicos e hidrológicos, pois a velocidade do escoamento superficial é determinada pela declividade do terreno, enquanto que a temperatura, a precipitação e a evaporação são funções da altitude da bacia.

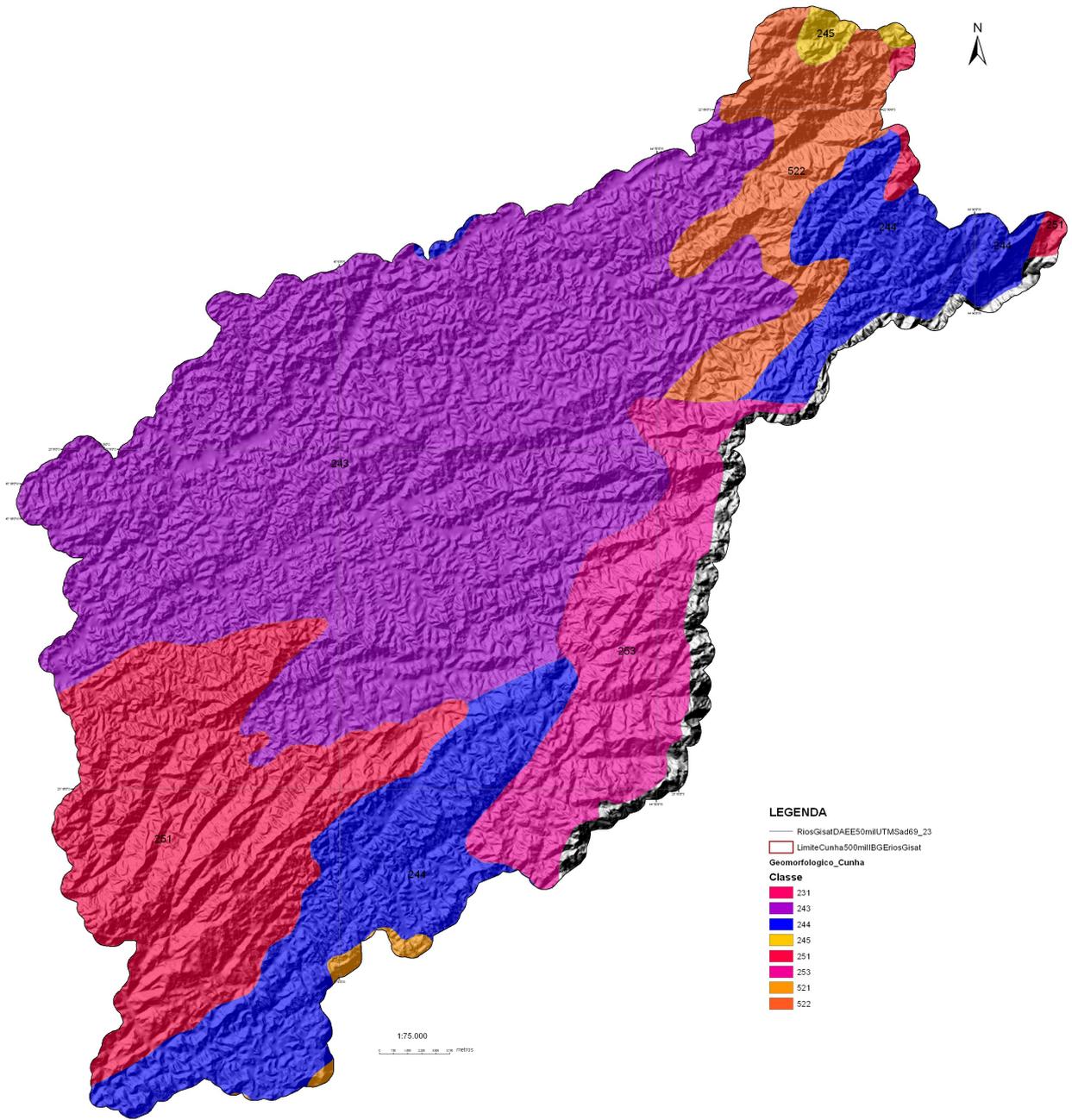
Quanto maior a declividade de um terreno, maior a velocidade de escoamento, menor T_c e maior as perspectivas de picos de enchentes. A magnitude desses picos de enchente e a infiltração da água, trazendo como consequência, maior ou menor grau de erosão, dependem da declividade média da bacia (determina a maior ou menor velocidade do escoamento superficial), associada à cobertura vegetal, tipo de solo e tipo de uso da terra.

Figura 5: Processo de infiltração e escoamento (Fluxo) no sistema bacia hidrográfica.



O padrão de drenagem nos evidencia o tipo de material que está presente em determinada área e também as ações endógenas, como os processos de soerguimento, falhas, e portanto da fragilidade dos terrenos.

Mapa 1: Compartimentação Geomorfológica



6) Considerações Finais

O entendimento dos processos, existentes ou potenciais, foi alcançado a partir dos estudos básicos desenvolvidos, tratando da dinâmica dos processos enquanto um conjunto interativo de seus segmentos físicos e bióticos, modificados pela ação antrópica. Os processos naturais alterados são, também, denominados como processos tecnogênicos, onde a interferência antrópica influi efetivamente nos processos naturais de transformação da paisagem (CHEMEKOV, 1983, apud GODOY et al., 2010). A análise das modificações constitui um dos aspectos mais relevantes no estabelecimento de medidas e ações de planejamento e gestão territorial.

Consideram-se processos do meio físico aqueles que envolvem a dinâmica dos componentes ambientais predominantemente abióticos: materiais terrestres (solo, rocha, água, ar) e tipos naturais de energia (gravitacional, solar, energia interna da Terra, dentre outras), incluindo suas modificações decorrentes da ação biológica e humana (FORNASARI FILHO et al., 1992).

Na área de estudo, verificam-se principalmente os processos de inundação, alagamento, assoreamento de drenagens, recalque do solo, erosão e escorregamento.

O uso urbano, com obras e movimentos de terra (terraplenagem), também aumenta os processos erosivos e, em consequência, o assoreamento das drenagens e a inundação (extravasamento de água fluvial). O potencial de intensificação da erosão varia de acordo com as condições do uso: urbano denso, urbano médio, loteamento e solo exposto.

Com a urbanização, além da própria ocupação em planícies aluviais, aumentam-se as vazões máximas das drenagens em até sete vezes o seu valor nas condições anteriores à urbanização, além do incremento de sua frequência (LEOPOLD, 1968, apud TUCCI, 2005). Tal condição decorre da redução do tempo de concentração das águas superficiais pela impermeabilização do solo e, conseqüentemente, aumentando o fluxo e a concentração de água superficial (de chuva e servida). Essa situação faz com que seu aporte nas drenagens ocorra em tempo muito menor e, ainda, em maior volume, intensificando, também, o processo de inundação.

O processo de inundação, alterado por processos antrópicos, também modifica os próprios processos antrópicos, com prejuízos de perdas materiais e humanas e interrupção da atividade econômica das áreas inundadas.

A drenagem superficial inadequada ou inexistente contribui com a ocorrência de alagamento (deficiência na drenagem de água pluvial). Além disso, a rede de drenagem acaba transportando parte do esgoto e lixo não coletado, advindo principalmente por águas de chuva captadas pela canalização.

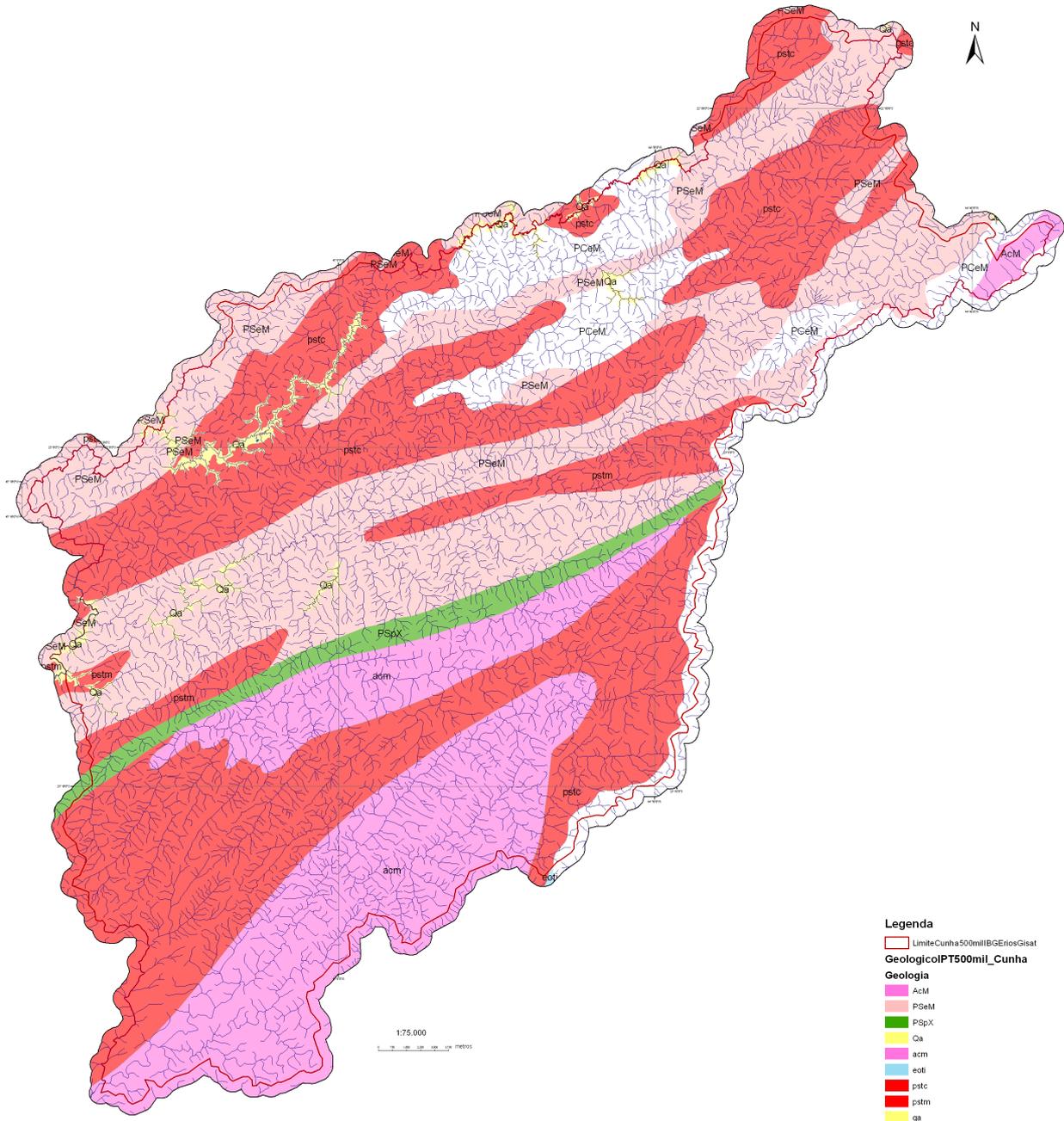
A ocupação nos aluviões, com nível d'água próximo à superfície e presença de solo coesivo de baixa capacidade de suporte, pode estabelecer a ocorrência de recalques, por se tratar de solo muito

compressível.

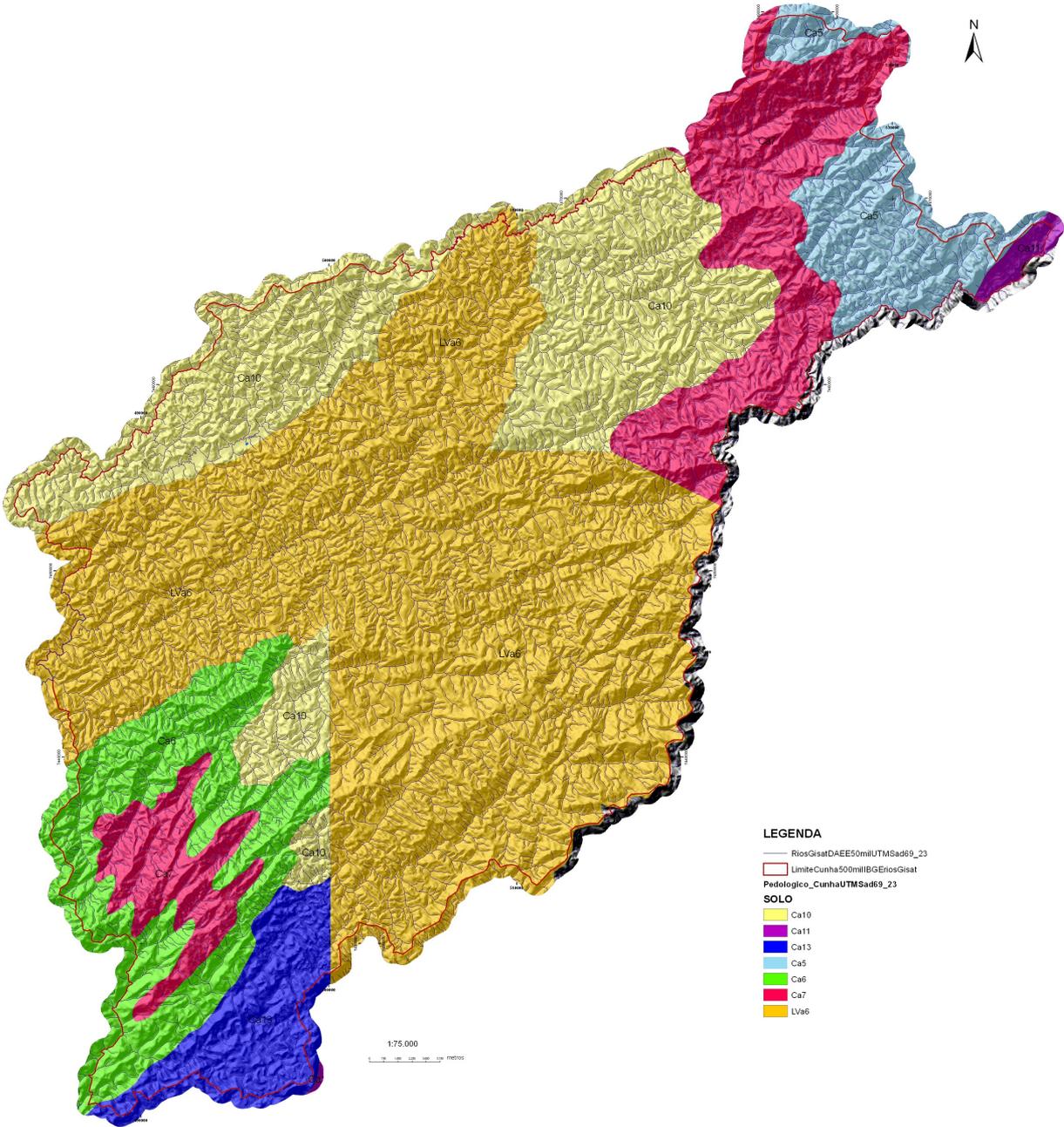
O desmatamento e ocupação obviamente alteram, de forma intensa e extensa, a dinâmica dos processos dos ecossistemas (flora e fauna) além de alterar os fluxos de matéria e energia. Podendo desencadear processos com grande impacto ambiental negativo.

ANEXOS

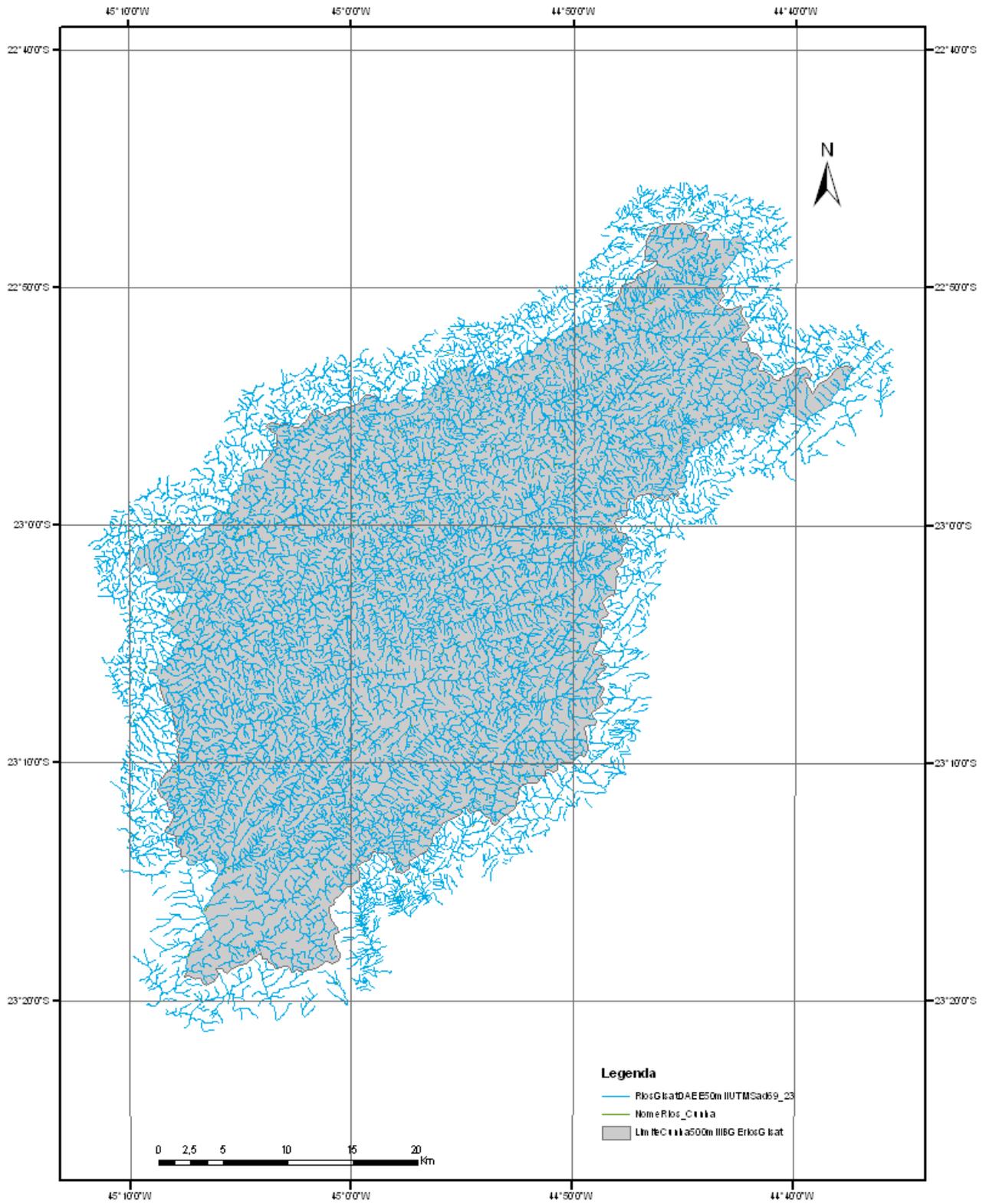
Anexo A: Mapa geológico (1:500000 – IPT)



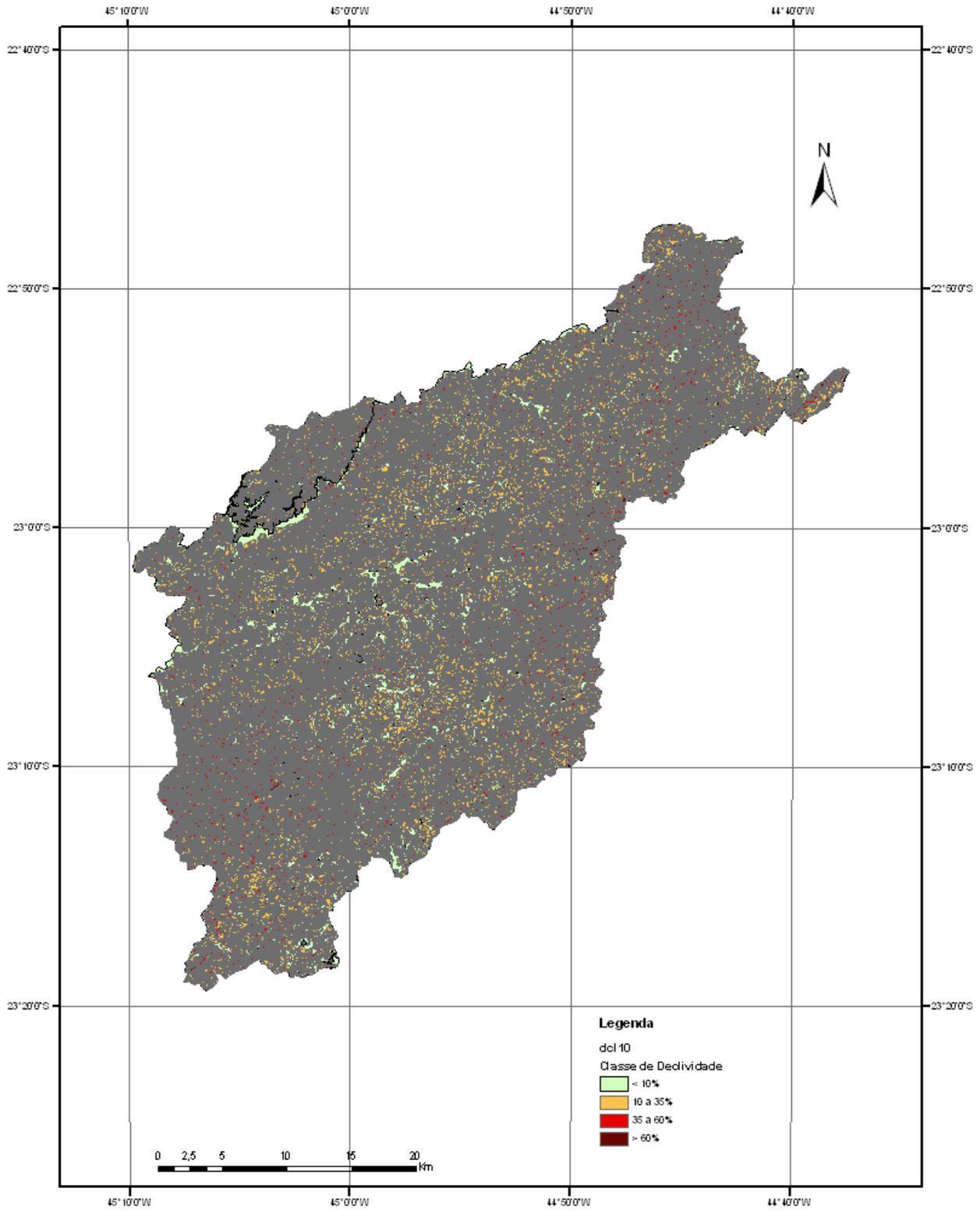
Anexo B: Mapa pedológico (1:500000 - IPT)



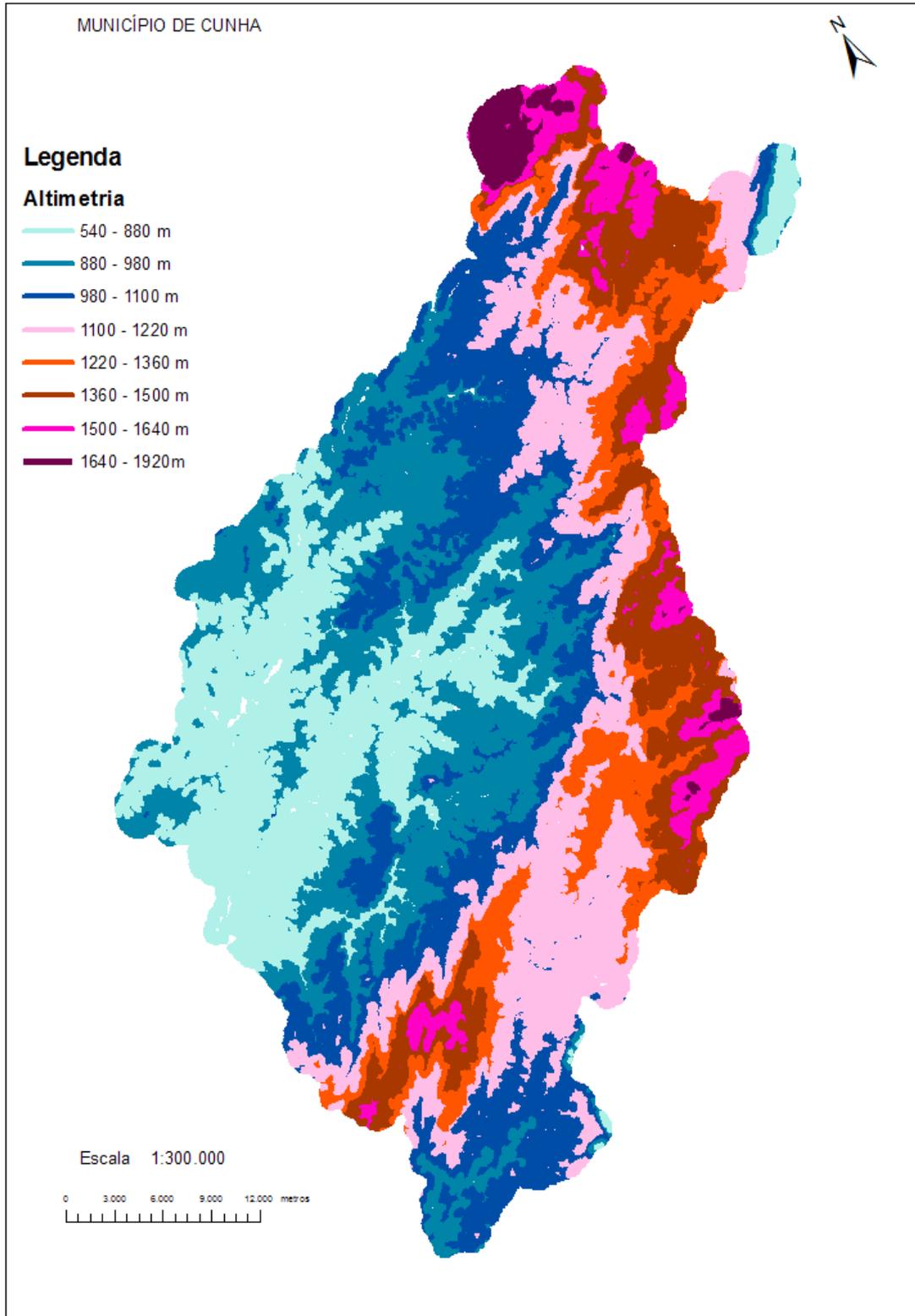
Anexo C: Mapa da rede de Drenagem



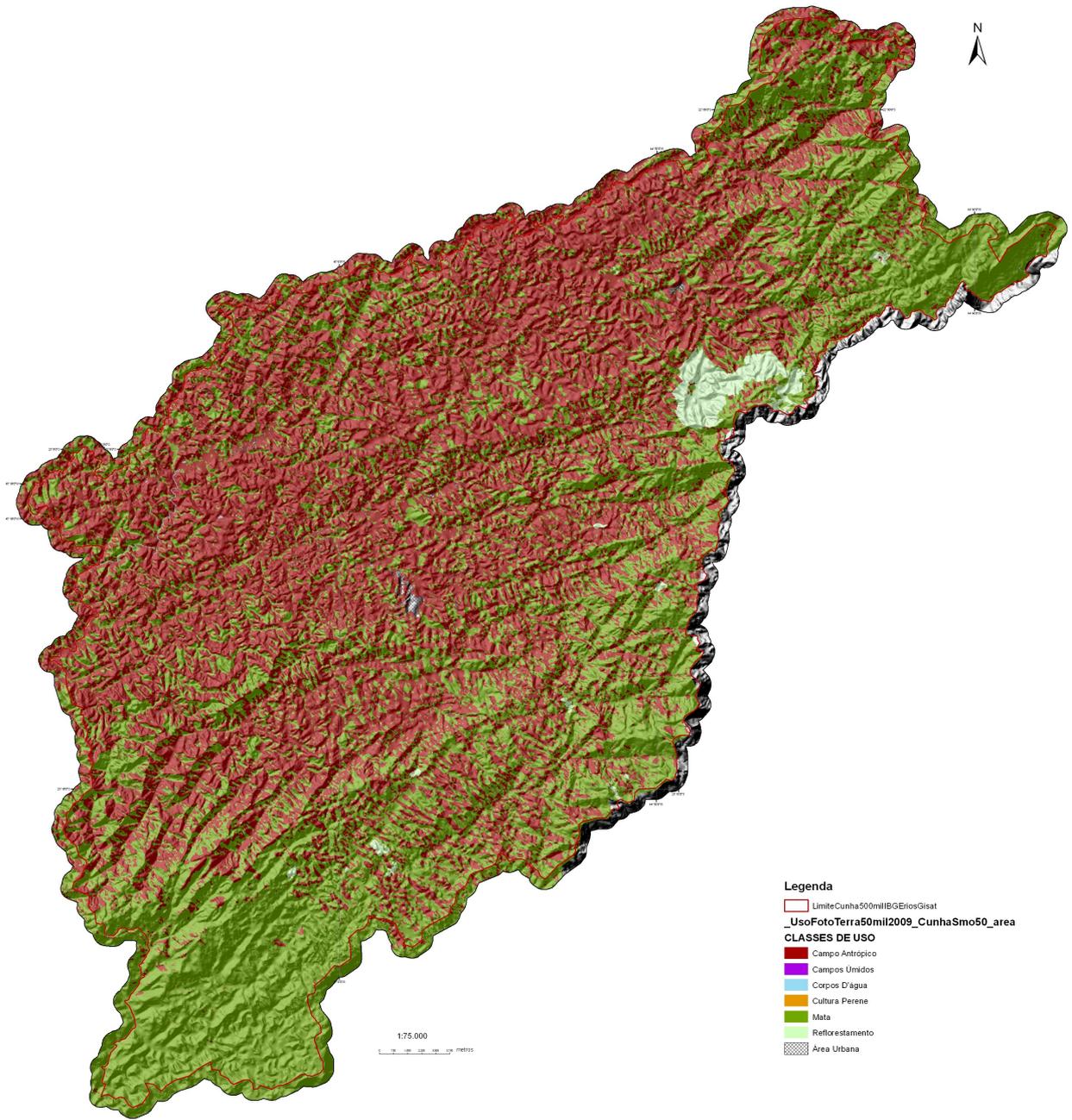
Anexo D: Mapa de Declividade



Anexo E: Mapa Hipsométrico



Anexo F: Mapa de Uso do Solo.



7) Referências Bibliográficas

- AB'SÁBER, A. N. **O Domínio dos “Mares de Morro” no Brasil**. Geomorfologia. São Paulo: USP. n. 2, 1965
- _____. **Problemas do Mapeamento Geomorfológico no Brasil**. Geomorfologia. São Paulo: USP. n. 6, 1969.
- ALMEIDA, M. C. J. de; FREITAS, C. G. L. **O uso do solo urbano: suas relações com o meio físico e problemas decorrentes**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CARTOGRAFIA GEOTÉCNICA, 2., 1996, São Carlos. Anais... São Carlos: ABGE, 1996. p.195-200.
- BERTALANFFY, L. von. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1973.
- BIGARELLA, J. J. MOUSINHO, M. R. **Considerações a Respeito dos Terraços Fluviais, Rampas de Colúvio e Várzeas**. *Boletim Paranaense de Geografia*. Curitiba, 16/17. p. 153-198, 1965.
- BISTRICHI, C. A. et al. **Geologia das folhas Cunha (SF.23-Y-D-II-3), Tremembé (SF.23-Y-B-V-4), Taubaté (SF.23-Y-D-II-2) e Pindamonhangaba (SF.23-Y-D-VI3): escala 1:50.000**, Estado de São Paulo. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, 1990. (Relatório Técnico, 31.253).
- BISTRICHI, C. A. et al. **Perfil geoeconômico mineral do Município de Cunha, SP**. Revista Universidade de Guarulhos, Série Geociências, v. I, n. 3, p. 62-71, dez. 1996.
- CASSETI, V. **Elementos de Geomorfologia**. Goiânia: UFG, 1990.
- CHORLEY, R. J. **A Geomorfologia e a Teoria dos Sistemas Gerais**. Notícia Geomorfológica, Campinas, v. 11, n. 21, p. 3-22, jun. 1971.
- CHORLEY, R. J.; KENNEDY, B. A. **Physical Geography: a Systems Approach**. London: Prentice Hall, 1971.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgar Blücher, 1999. 2001. 128f.: il. + mapas. Tese (doutorado) – IGCE/UNESP, Rio Claro.
- CUNHA, C. M. L. **A cartografia do relevo no contexto da gestão ambiental**
- ETCHEBEHERE, M. L. C. **Terraços neoquaternários no vale do Rio do Peixe, Planalto Ocidental Paulista: implicações estratigráficas e tectônicas**. Rio Claro, 2000. 264p. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista
- FCR -FUNDAÇÃO CHRISTIANO ROSA; IPT -INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Plano da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – UGRHI 02 – 2009-2012**. Piquete, SP: FCR, 2009.

- FERNANDES, A. J. **Tectônica cenozóica na porção média da bacia do rio Piracicaba e sua aplicação à hidrogeologia de meios fraturados.** 1997. 244 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- FREITAS, C.G.L. **Cartografia geotécnica de planejamento e gestão territorial: proposta teórica e metodológica.** 2000. 238 f. Tese (Doutorado) -Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FOSTER, S. et al. **Proteção da qualidade da água subterrânea: um guia para empresas de abastecimento de água, órgãos municipais e agências ambientais.** Washington: Banco Mundial, 2006. 104 p.
- GODOY, M. C. T. F. de; SILVA, L. E. R. da; SOUZA FILHO, A. de. **O risco tecnogênico no planejamento físico-territorial: exemplo de área de ampliação do Distrito Industrial de Presidente Prudente – SP.** s. d., s. l. Disponível em: <<http://agbpp.com/doc/godoyn24.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2010.
- IGc -INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS; USP -UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. **Geologia das folhas Igaratá e Piracaia, escala 1:50.000.** São Paulo: IGc/ USP, 1983. (Relatório Final).
- IPT -INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: IPT, 1981a. 2v. Escala 1:500.000. (Publicação, 1 184, Monografias, 6).
- IPT -INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo.** São Paulo: IPT, 1981b. 2 v. Escala 1:1.000.000. (Publicação, 1 184, Monografias, 6).
- IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Diagnóstico ambiental para subsídio ao Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental da área de afloramento do Sistema Aquífero Guarani no Estado de São Paulo.** Relatório Final. São Paulo: IPT, 2010. 384 p. (Relatório Técnico nº 117.017-205).
- MELO, M. S. de et al. **Processos e produtos morfogenéticos continentais.** In: SOUZA, C. R. de G. et al. (Ed.). **Quaternário do Brasil. Ribeirão Preto, SP: Holos Editora, 2005. p.258-273.**
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura.** São Paulo: Contexto, 2000. 127p.
- MONTEIRO, M. F. & SILVA, T. C. **Aspectos Fluviais para Fotointerpretação.** Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA, 1989.
- PERROTTA, M. M. et al. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000.** São Paulo: CPRM, 2005. (Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).

- RICCOMINI, C. **O rift continental do sudeste do Brasil**. 1989. 256 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1989.
- ROSS, J.L.S. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para planejamento ambiental**. São Paulo: Oficina
- SAAD, A. R. **Potencial econômico da Bacia de Taubaté (Cenozóico do Estado de São Paulo, Brasil) nas regiões de Cunha, Taubaté Tremembé e Pindamonhangaba**. 1990. 173 f. Tese (Doutorado) -Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Unesp, Rio Claro, 1990.
- SALVADOR, E. D.; RICCOMINI, C. **Neotectônica da região do alto estrutural de Queluz (SP-RJ, Brasil)**. Revista Brasileira de Geociências, v. 25, n.3, p. 151-164, jun. 1995.
- SÁNCHEZ, L.E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. Oficina de Textos. São Paulo. 2008. 495 p.
- SANCHEZ, M.C **A propósito das cartas de declividade**. In: SIMPÓSIO DE GEOGRAFIA FÍSICA,5, 1993, São Paulo. Anais... São Paulo: FFLCH, 1993
- STRAHLER, A. N. **Geología Física**. Barcelona: ed. Omega, 3º ed., 2004. 629p.
- THEODOROVICZ, A. et al. **Projeto Santa Isabel/ Mogi das Cruzes/ Mauá. Relatório Final**. São Paulo: Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais -CPRM, 1990. 3v.
- WALKER, R. G. **Fácies modeling and sequence stratigraphy**. Journal of Sedimentary Petrology, v. 60, n. 5, p. 777-786, 1990.

