

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
DEPARTAMENTO GEOGRAFIA**

MAIRON SUBTIL DE FARIA MONECHE

**A PERSPECTIVA GEOMORFOLÓGICA: SUBSÍDIOS A
ANÁLISE AMBIENTAL**

VITÓRIA
2009

MAIRON SUBTIL DE FARIA MONECHE

**A PERSPECTIVA GEOMORFOLÓGICA: SUBSÍDIOS A
ANÁLISE AMBIENTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.
Orientador: Prof. Dr. Antônio Celso de Oliveira Goulart.

VITÓRIA
2009

MAIRON SUBTIL DE FARIA MONECHE

A PERSPECTIVA GEOMORFOLÓGICA: SUBSÍDIOS A ANÁLISE AMBIENTAL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geografia do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

Aprovada em ____ de _____ de 2009.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Antônio Celso de Oliveira Goulart
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof^a. Dr^a. Claudia Câmara do Vale
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof^a. M.Sc. Stela Maris Mendes Siqueira Araújo
Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela presença e fortaleza, longe das quais nada poderia ser. Aos meus amados pais por, em amor, terem me gerado, educado e forjado de forma primorosa a construção desse momento ímpar de minha vida. A meus irmãos pelo amor, pela paciência e cumplicidade. A Fernanda, pelo amor incondicional. A toda a minha família, pelo apoio e carinho. Aos amigos, pela torcida. Ao professor Celso pela disponibilidade, paciência e perícia em orientar. A Daniela pela parceria e aos professores que ensinaram e construíram juntos comigo essa caminhada. Muito obrigado a todos!

“Todos os que se iniciam no conhecimento das ciências da natureza – mais cedo ou mais tarde, por um caminho ou por outro – atingem a idéia de que a paisagem é sempre uma *herança*. Na verdade, ela é uma herança em todo o sentido da palavra: herança de processos fisiográficos e biológicos, e patrimônio coletivo dos povos que historicamente as herdaram como território de atuação de suas comunidades”.

Aziz Ab’Sáber

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como tema a Geomorfologia, seus possíveis passos e análises. O objetivo desta pesquisa foram as etapas de tratamento e aquisição das características do relevo, pertinentes ao processo de investigação geomorfológica e, a partir de então, tentar esboçar as possíveis interações e relações existentes entre as características do relevo de um determinado recorte espacial e as predominâncias ambientais e paisagísticas que o constituem. Foi elaborado um breve resgate da história e desenvolvimento da Geomorfologia e seus reflexos sobre os estudos físico-naturais no Brasil. Desse resgate, naturalmente suscitou a proposta metodológica de uma ciência geomorfológica pautada no desenvolvimento de modelos cartográficos sintéticos, fundamentada em diferentes autores e escolas de geomorfologia. Também foi possível compreender o relevo como um componente dos sistemas ambientais e que, a partir do conhecimento de suas estruturas e dinâmicas atuais e pretéritas é possível elaborar análises dos ambientes terrestres em que todos os fatores ambientais – clima, relevo, vegetação, solo, geologia, ciclo da água, biocenoses, entre outros – devem ser estudados de forma integrada. Para melhor estruturar o encadeamento metodológico e de técnicas a serem aplicadas nessa configuração de pesquisa, foi delimitado um recorte espacial que continha características favoráveis ao desenvolvimento das propostas deste trabalho que teve, como uma das preocupações, a proposição desse modelo de pesquisa em geomorfologia. Por meio de pesquisas bibliográficas, levantamentos de gabinete e de campo e confecção de séries cartográficas temáticas que refletiam o contexto físico-natural dos ambientes estudados, possibilitou-se chegar às análises e conformações finais deste trabalho.

Palavras-chave: Geomorfologia, Relevo, Ambiente e Cartografia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Macroformas do Estado do Espírito Santo.....	30
Figura 02 - Compartimentação Topográfica Esquemática.....	35
Figura 03 - Sucessão Estratigráfica de Afloramentos Rochosos Sedimentares.....	36
Figura 04 - Sequência evolutiva de canal fluvial alterado pelo homem.....	37
Figura 05 - Unidades taxonômicas do Relevo.....	41
Figura 06 - Esquema de Cisalhamento.....	57
Figura 07 - Perfil dos solos.....	59
Figura 08 - Hierarquia fluvial de Strahler.....	67

LISTA DE FOTOS

Foto 01 - Vale do rio Corindiba.....	32
Foto 02 - Movimentação de massa sobre corte de estrada.....	52
Fotos 03, 04 e 05 - Sequencia fotográfica de gnaiss e exposto por corte de estrada	58
Foto 06 - Perfil de Cambissolo.....	60
Foto 07 - Perfil de Latossolo amarelo.....	61
Fotos 08 e 09 - Neossolos Flúvicos.....	62
Foto 10 - Feições do Compartimento Corindiba.....	73
Foto 11 - Regolito exposto.....	74
Foto 12 - Campo de matacão presente no Compartimento Araras.....	75
Fotos 13, 14 e 15 - Sequência de fotos: Creep – Serra das Araras.....	76
Foto 16 - Ravina associada ao <i>creep</i>	76
Foto 17 - Cicatriz de escorregamento.....	77
Foto 18 - Feições de <i>creep</i> – Compartimento Jaqueçaba.....	78

LISTA DE MAPAS

Mapa 01 - Mapa de Localização da Área Estudada.....	27
Mapa 02 – Rede Hidrográfica.....	29
Mapa 03 - Compartimentação Topográfica da Área Estudada.....	46
Mapa 04 - Parcela da carta hipsométrica produzida para área de estudo.....	49
Mapa 05 - Recorte da carta clinométrica produzida para área de estudo.....	53
Mapa 06 - Recorte da carta geológica produzida para a área estudada.....	55
Mapa 07 - Recorte da carta pedológica produzida para a área estudada.....	56
Mapa 08 - Recorte de carta de uso e ocupação do solo produzida para a área estudada.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Tratamento Metodológico e Procedimentos Técnicos.....	39
Quadro 02 - Classificação de Tipos de Relevo.....	45
Quadro 03 - Compartimentação Topográfica da área estudada.....	45
Quadro 04 - Densidade de Drenagem por Compartimento.....	68
Quadro 05 - Modelo de representação do relevo da área estudada, por compartimento.....	69

SUMÁRIO

1. Introdução.....	11
2. A Geomorfologia.....	12
2.1 Histórico e Evolução do Conhecimento Geomorfológico.....	13
2.1.2. O Conhecimento Geomorfológico no Brasil.....	16
3. O Relevo Como Componente Ambiental.....	19
4. A Cartografia Geomorfológica.....	22
4.1. A Carta Geomorfológica de Semi-Detalhe.....	24
5. Recorte Prático Analítico.....	26
5.1 Escolha e Localização da Área Estudada.....	26
5.2. Características Gerais da Área Estudada.....	28
5.3. Procedimentos Operacionais.....	33
5.3.1. Metodologia Empregada.....	33
5.3.2. Procedimentos Técnicos.....	40
5.4. Materiais, Subprodutos e Análises.....	42
6. A Síntese Geomorfológica Enquanto Instrumento de Análise Ambiental.....	65
6.1. Classificação Ecodinâmica dos Ambientes.....	72
7. Considerações Finais.....	80
8. Referências Bibliográficas.....	82

1. Introdução

O trabalho que agora se apresenta, tiveram como foco as etapas de tratamento e aquisição das características do relevo, pertinentes ao processo de investigação geomorfológica. Este, não se limitará em catalogá-las ou descrevê-las, mas, se permitirá a propor um encadeamento teórico metodológico e prático capaz de fundamentar e incentivar trabalhos semelhantes. Para tanto, mostrou-se relevante a elaboração de um breve retrospecto da trajetória da geomorfologia enquanto componente da história do conhecimento humano. De forma oportuna, foi possível situar, dentro da retrospectiva elaborada, a concepção de geomorfologia que amparou o trabalho e a metodologia que permitiu sua execução.

Outra preocupação foi a de tentar esboçar as possíveis interações e relações existentes entre as características geomorfológicas de um determinado recorte espacial e as predominâncias ambientais e paisagísticas que o constituem. Ou seja, a partir da constatação de que o relevo é um componente do sistema ambiental, até que ponto, seu estudo e síntese colaboram para a compreensão desse sistema tão complexo e diversificado? Para responder esse questionamento referencial, a participação em todas as etapas pertinentes á pesquisa geomorfológica, desde estruturação, até, sua respectiva síntese cartográfica tornou-se imprescindível.

Foi tomado um recorte espacial do estado do Espírito Santo, sobre o qual foram aplicadas as metodologias e técnicas de pesquisa propostas durante a pesquisa. Desse modo, a teoria e a prática estiveram sempre juntas e, contemplaram a pesquisa com a possibilidade de propor os passos e mostrar como e, para que realizá-los.

2. A Geomorfologia

A geomorfologia consagra-se como ciência do que há de mais concreto na superfície terrestre e que se constitui como um dos principais fatores da interação entre o gênero humano e o meio natural. Como a ciência do relevo, a Geomorfologia compreende-o enquanto um dos componentes do meio ambiente, aparentemente monótono e estático, porém, apresenta-se de maneira dinâmica e multiforme nas várias escalas de tempo e espaço. De forma clara, a Geomorfologia apresenta seus fortes vínculos com a Geografia e a Geologia sendo que, no Brasil, grande foi o empenho e a contribuição dos geógrafos na construção dessa área do conhecimento humano onde, nos últimos 60 anos verificaram-se sucessivas gerações de geomorfólogos geógrafos, sendo esses, os de maior expressão dentro do contexto nacional.

O conhecimento humano em Geomorfologia não se limitou ao reconhecimento de formas e suas respectivas tipologias, mas, empenhou-se em reconhecer seus processos geradores e, dentro deles, buscou respostas para os diversos efeitos das relações entre homem e natureza – incluindo o relevo. Marques (1994) apresenta alguns questionamentos que tem sido perseguidos por essa ciência. Por exemplo, a articulação entre os processos; a evolução das formas; o relevo como ente ambiental; como interferir, controlar e conviver com os processos geomorfológicos; como modelar a evolução das formas para diferentes escalas de espaço e tempo.

Para responder a tais questionamentos a pesquisa em Geomorfologia vale-se de informações referentes à geologia de determinado recorte espacial, seu clima, hidrologia, topografia, pedologia e seus respectivos componentes biológicos. Toda essa coletânea de dados, sejam eles qualitativos ou quantitativos, contribuirão para a construção de um quadro geomorfológico dinâmico capaz de explicitar a abrangência e a recorrência dos processos responsáveis pela esculturação das formas atuais, seja por ação construtiva ou destrutiva. Portanto, a abordagem do relevo como resultado de processos geomorfológicos sucessivos suscita a relevância da compreensão dessas importantes variáveis, elencando-as como objetos de estudo complementares da Geomorfologia.

Ao tomar os processos geomorfológicos como objetos do estudo geomorfológico abriram-se espaços para o desenvolvimento de pesquisas específicas sobre o dinamismo genético das formas presentes em distintos ambientes terrestres onde podem imperar diferentes agentes exógenos como as águas de escoamento superficial, o vento, o gelo, as águas costeiras, entre outros. Atualmente, outro viés de pesquisa importante é o que avalia e procura conhecer melhor a contribuição dos seres vivos na constituição de processos e, ainda, atribui uma ótica diferenciada ao tratar do ser humano. Diante da crescente capacidade humana de gerar e alterar processos e de construir e destruir as formas de relevo, a Geomorfologia tem buscado entender melhor essas práticas e as respostas do meio natural diante de tais intervenções com a finalidade de direcionar as atitudes futuras das sociedades humanas, não no sentido de coibi-las ou justificá-las, mas sim de apresentar as potencialidades e perigos representados por estas.

Portanto, é inegável a influência que o relevo exerce sobre a vida humana já que, suas bases são o sustentáculo de toda a atividade antrópica, é onde o homem planta, colhe, constrói seus meios de vida e desenvolve suas sociedades. Seu estudo se faz necessário diante do crescente poder do homem sobre o meio que o cerca, fato esse, que traz em si, uma dura realidade caracterizada pela proporcionalidade entre causas e efeitos. Ou seja, quanto maior o poder de agir adquirido pelo gênero humano, maiores podem ser as conseqüências e passivos gerados por suas escolhas e ações.

2.1 Histórico e Evolução do Conhecimento Geomorfológico

O Século XIX foi o marco histórico para a estruturação da ciência moderna. Em termos de Geociências não foi diferente. Essa área do conhecimento foi ricamente acrescida, principalmente, durante a segunda metade daquele século. Nesse bojo, inclui-se a Geomorfologia, como ciência com interface na Geografia e na Geologia e que, enquanto área do conhecimento humano, concebeu importantes bases conceituais e paradigmáticas que norteariam a pesquisa geomorfológica até meados do século XX.

Ao longo do século XIX o empirismo e seus procedimentos técnicos ganharam força e tiveram sua divulgação facilitada graças a implementação de modernas formas de impressão e edição. Como todas as ciências, a Geomorfologia também formulou suas leis gerais e, perante a crescente mobilidade de seus cientistas, proporcionada por modernos meios de transporte, temas como a ação glacial e das águas superficiais e marinhas na esculturação do relevo, ganharam forte impulso e puderam ser observadas em diferentes porções do globo abrangidas por condições ambientais diversas. Marques (1994) aponta como contemporâneos desse período, a elaboração de conceitos e leis gerais como a da erosão remontante, o nível de base, o perfil de equilíbrio e a classificação das formas de acordo com sua gênese.

Alexandre Surréll, em 1841 foi protagonista de um grande avanço em termos de qualidade e credibilidade do conhecimento geomorfológico, ao estabelecer leis gerais para a morfologia fluvial. De acordo com Ross (1990), Surréll, em seu trabalho intitulado "*Études sur les torrents de Hautes Alpes*", estabeleceu o princípio de Tensão Regressiva e do Perfil de Equilíbrio. Ainda nesse trabalho, constatou que era a partir de certo nível do sopé da vertente que os vales eram escavados e chamou isso de erosão remontante. Somente em 1877, com Gilbert, foi que a geomorfologia fluvial avançou novamente apoiada nas leis gerais da Declividade; da Estrutura; e dos Divisores. Esses fatores são relacionados com a intensidade dos fluxos e sua capacidade de esculturação que variam de acordo com as diferentes litologias presentes na crosta terrestre.

Contemporâneo a todos esses avanços, o norte americano William Morris Davis deixou uma marca indelével na história da Geomorfologia. Idealizador do "Ciclo Geográfico"¹, Davis propôs o primeiro modelo capaz de explicar, de forma genérica, o surgimento e a evolução das formas da crosta terrestre. Em seu modelo o relevo passa por três fases, a juventude, a maturidade e a senilidade sendo que, a última

¹ O Ciclo Geográfico de Davis trabalha com a idéia de que o relevo se desenvolve a partir de um súbito soerguimento da crosta, seguido por um longo período de estabilidade tectônica, ocasionando importantes gradientes de inclinação entre a massa litológica soerguida e o nível de base geral. A rede fluvial se favorece desse gradiente e produz entalhamentos dos talwegues de forma incisiva, caracterizando a fase juvenil do relevo. Quanto mais próximo da senilidade, mais planas serão as formas, conseqüentemente, menor será a capacidade denudacional da rede fluvial. O terreno rebaixado pela erosão teria conformação altimétrica homogênea e apresentaria formas residuais esparsas. Um novo ciclo teria início com outro soerguimento de ordem tectônica, caracterizando o "rejuvenescimento do relevo".

delas, é ponto de partida para o rejuvenescimento proporcionado por um soerguimento de ordem tectônica. Seu modelo foi inicialmente aceito e teve grande repercussão em toda a Europa. A França e, conseqüentemente o Brasil, foram importantes centros de disseminação de seus modelos e teorias.

Na Europa centro-oriental, suas postulações encontraram certa resistência. O alemão Walther Penck, ícone da escola geomorfológica germânica, calcada em trabalhos empíricos voltados para a descrição e mapeamento das formas e fenômenos da natureza, realizou importantes críticas ao modelo "davisiano". Para Penck, o soerguimento da crosta e sua respectiva esculturação pelos agentes exógenos se processavam simultaneamente e ajustavam-se a todo tempo.

Até meados do século XX o modelo Davisiano consistia importante referência para a pesquisa geomorfológica. Entretanto, para Marques (1994), o reconhecimento da existência de glaciações quaternárias e suas inegáveis implicações sobre a morfologia atual do relevo e, ainda, a constatação de que as sucessões climáticas também tinham papel decisivo na concepção desse modelado, foi o que permitiu o surgimento de uma Geomorfologia Climática. Já em 1912, foi feita a primeira correlação entre o modelado terrestre e as zonas climáticas do globo. Essa tendência de análise ganhou força na década de 1920 sendo ratificada em 1926 durante o Simpósio Dusseldorfer Natuorschertag onde o fator clima foi considerado como elemento responsável pela morfogênese diferencial (ROSS, 1990).

Foi dessa concepção teórico metodológica que nasceram os primeiros trabalhos direcionados ao parcelamento da superfície terrestre em regiões morfoclimáticas nas mais variadas escalas. A exemplo disso podem ser citados os trabalhos de Tricart e Cailleux que, na década de 60 propuseram o parcelamento do globo em quatro zonas morfoclimáticas e, seguindo essa tendência, Aroldo de Azevedo e Ab'saber propuseram o mesmo para o território brasileiro evidenciando a aplicabilidade dos estudos em geomorfologia climática com escalas variadas.

Após a Segunda Grande Guerra, foram difundidos no meio acadêmico, várias tecnologias e técnicas de aquisição das características da superfície terrestre que, durante o conflito, foram utilizadas e aprimoradas com finalidade militar. Agora, nas mãos de geomorfólogos e geólogos, as cartas topográficas precisas, as fotografias

aéreas de excelente resolução e os equipamentos de campo sofisticados permitiram que essas ciências inaugurassem uma era de novas perspectivas e possibilidades.

Não apenas as implementações tecnológicas e técnicas abalaram de forma positiva a Geomorfologia. Também foi decisivo o implemento de metodologias desenvolvidas em outras áreas do conhecimento humano. Em uma concepção mais contemporânea de modelagem do relevo, de acordo com Marques (1994), a influência da Teoria Geral dos Sistemas não pode ser desprezada. Em termos geomorfológicos ela contribuiu para a configuração da teoria do Equilíbrio Dinâmico que considera o relevo como resultado de um constante ajuste entre os processos geomorfológicos – endógenos ou exógenos – e a resistência dos materiais em processamento.

Portanto, as paisagens geomorfológicas são resultantes da dinâmica intensa e contínua entre processos e materiais trabalhados, gerando um quadro bastante ativo e repleto de variabilidades que se dão ao longo de diferentes escalas de espaço e tempo. Os estudos mais recentes em Geomorfologia são herdeiros de todo esse histórico evolutivo e, como tais, valem-se das mais variadas correntes teóricas e metodológicas no intento de elucidar esse ambiente reconhecidamente cheio de variedades e possibilidades proporcionado pela contemplação da crosta terrestre e suas muitas formas, texturas, consistências e funcionalidades.

2.1.2. O Conhecimento Geomorfológico no Brasil

As primeiras contribuições, não apenas em Geomorfologia, mas, em toda gama de conhecimentos que buscam entender o meio natural do qual o homem faz parte, tiveram seu pontapé inicial com o limiar do século XIX. Grande foram as contribuições das expedições “naturalistas” para a divulgação desses saberes em território nacional e, é impossível não creditá-los os primeiros levantamentos sistemáticos sobre a fauna, a flora e o relevo do Brasil.

Marques (1994) aponta que, até a década de 40 do século XX, os estudos geomorfológicos estavam vinculados às primeiras gerações de geólogos brasileiros.

Esse fato só passaria a mudar após a publicação do trabalho de Emmanuel de Martonne, um dos precursores da Geomorfologia Climática, onde são abordados os problemas morfológicos do Brasil tropical atlântico. Graças à grande influência acadêmica Francesa na constituição de uma escola geográfica brasileira, a Geomorfologia brasileira passou a ter importante participação de geógrafos em sua elaboração. Já em 1956, outro fato marcante para o desenvolvimento dessa ciência no Brasil, foi a realização do XVIII Congresso Internacional de Geografia, no Rio de Janeiro, ocasião em que o contato com a produção internacional e suas novas correntes teóricas e práticas estimularam várias pesquisas no país.

Calcado nas bases teóricas propostas pela Geomorfologia Climática, na década de 1960, Ab'Saber evocou a compreensão do relevo brasileiro em Domínios Morfoclimáticos. Valorizando os aspectos denudacionais do fator clima, em detrimento da gênese estrutural, foram estabelecidos cinco Domínios, sendo eles, o Domínio dos Chapadões Tropicais dominados pelo Cerrado e apresentando uma estação seca e outra úmida, bem definidas; o Domínio das Terras Baixa Equatorial recobertas pela floresta amazônica; Domínio das Depressões Intermontanas, de clima semi-árido e recobertas por caatinga; Domínio de Planalto Subtropical vegetado por araucárias e o Domínio das Coxilhas Subtropicais recobertas por vegetação rasteira (ROSS, 1990).

Entre os anos 1960 e 1970, as influências da Teoria Geral de Sistema começaram a fazerem-se presentes em solo brasileiro. Nesse momento, estudos relacionados ao equilíbrio dinâmico passaram a ser desenvolvidos e tiveram como grande entusiasta Antônio Christofolletti. Ao limiar da década de 70 do século XX, a Geomorfologia brasileira passou a incorporar a utilização de computadores, e sistemas avançados de sensoriamento remoto que permitiram o tratamento de uma gama imensa de dados numéricos e qualitativos referentes ao relevo e toda a sua estruturação (MARQUES, 1994).

A título de exemplo do avanço técnico adquirido nesse período, o projeto RADAMBRASIL, que se iniciou com o intuito de levantar dados referentes apenas ao território amazônico, foi um marco mundial nesse tipo de atividade haja vista a vastidão de terras que tiveram todas as suas características ambientais levantadas e mapeadas de forma sistemática.

Nos últimos trinta anos, as questões relacionadas ao equilíbrio entre os componentes ambientais e sua utilização durável e sadia pelas sociedades humanas adquiriram grande importância. Diante do quadro antagônico estabelecido entre desenvolvimento e recursos naturais, a Geomorfologia tem se destacado dentro desse contexto já que, seus estudos tem aplicação direta em empreendimentos que visem análise ambiental. Não menos importantes para a valorização da Geomorfologia praticada no Brasil foram os eventos catastróficos de ordem geomorfológica desencadeados nos subúrbios de várias cidades brasileiras que passaram a vivenciar sucessivos acréscimos populacionais ao longo das décadas de 1970, 1980 e 1990.

Esses eventos, mais recorrentes em áreas urbanas onde a ocupação humana, muitas vezes, se dá de forma irregular, trazem para o centro do debate não somente as possíveis causas desses, mas, a possibilidade de se prever tais situações e evitar que a fórmula fatal entre ambiente geomorfológico instável e vulnerável salpicado por instalações e atividades humanas inadequadas para tais condições se complete. Nesse sentido, a elaboração de projetos de diagnóstico de impacto e desequilíbrio ambiental, complementados por projetos de mitigações para as ações antrópicas impulsionaram a utilização do conhecimento geomorfológico no país.

Apesar de todo esse avanço e reconhecimento relativamente recente, de acordo com Ross (1990), os estudos geomorfológicos brasileiros não possuem uma linha de estudos consolidada que seja capaz de constituir uma escola geomorfológica.

[...] Desse modo, pode-se dizer que a pesquisa geomorfológica brasileira tem caracterizado por uma linha híbrida, que não se enquadra na maior parte dos casos, em nenhuma das duas grandes linhas de pesquisa geomorfológicas a que Abreu denominou de linhagens anglo-americana e germânica (ROSS, 1990, p. 31)

Porém, tem havido um grande interesse e uma forte tendência para a cartografia geomorfológica propiciada pela obra de J. Tricart onde, em sua concepção metodológica, a cartografia é tanto um instrumento de análise quanto de síntese da pesquisa constituindo-se como um caminho bem definido para a pesquisa empírica em Geomorfologia (ROSS, 1990).

3. O Relevo Como Componente Ambiental

A geomorfologia sagra-se como a ciência que estuda as formas do relevo, considerando todos os fatores que permitem sua existência, desde os materiais que a constroem até a sua dinâmica evolutiva. Chiristofolletti (1994) aponta a relevância da Geomorfologia enquanto ciência que auxilia a compreensão das formas da terra que constituem o sistema ambiental físico e condicionam as atividades humanas e suas respectivas disposições espaciais.

A morfologia do relevo pode transmitir uma falsa impressão de que são componentes que podem ser dissociados da paisagem e que apresentam-se de forma estática em diferentes escalas de espaço e tempo. Entretanto, o relevo terrestre está associado aos demais componentes do meio físico natural e suas interações são responsáveis pela gênese das várias fisionomias da crosta terrestre, refletindo o todo ambiental que está em constante processo de ajuste.

Dentro dessa proposta, o relevo é um dos elementos que integra o clima, o ciclo hidrológico, os solos e a vegetação, tornando o seu estudo imprescindível para a compreensão dos sistemas ambientais. A atuação antagônica das forças endógenas e exógenas, segundo Ross (1990), são determinantes para toda a existência e toda a dinâmica do meio biótico e abiótico da Terra. Dessa forma, o relevo é resultante e causador dessas forças na medida, por exemplo, em que fatores endógenos atuam sobre a crosta alterando sua forma, iniciando ou dando nova roupagem a forças exógenas. Portanto, o relevo deve ser compreendido através do entendimento do conjunto paisagístico como um todo, mediante a relação existente entre os elementos da paisagem e os mecanismos da gênese morfológica da Terra.

Tricart (1977) propõem uma análise da paisagem tomando como ponto de partida a sua dinamicidade, através da identificação de unidades ecodinâmicas que, em conjunto, refletem o comportamento morfodinâmico dessa. A compreensão da unidade ecodinâmica passa pelo enfoque das relações entre os componentes ambientais – clima, solo, relevo, vegetação e ciclo hidrológico – e seus respectivos fluxos de energia e matéria, fato que integra o conceito de unidades ecodinâmicas com o de ecossistema, no sentido de elencar os fluxos de energia e matéria que interferem de forma direta na manutenção dos sistemas ambientais.

O conceito elaborado por Tricart (1977) não se limita ao reconhecimento de tais unidades, mas, propõe-se a auxiliar a avaliação da inserção da tecnologia humana nos ecossistemas e a capacidade desses em fornecer recursos sem que se degrade. De forma ilustrativa, Tricart (1977, *apud* ROSS, 1990, p.47) expõe o seguinte: a primeira intervenção humana sobre o meio natural recai sobre a vegetação resultando em sua remoção parcial ou completa. Muitas são as conseqüências desse fato, mas, em termos geomorfológicos, a implicação dessa mudança sobre o ciclo hídrico suscita uma série de comportamentos que refletirão diretamente no relevo e suas estruturas, trazendo conseqüências diretas para todo o meio.

A retirada da vegetação favorece o escoamento superficial concentrado das águas pluviais que, infiltram-se menos no solo, promovendo uma lavagem das camadas externas desse que, por sinal, são as mais férteis. Dessa forma, a água pluvial deixa de ser um elemento capaz, apenas de desempenhar seu papel de sustentáculo de toda e qualquer forma de vida e, passa a ser um agente capaz de gerar desequilíbrios ecológicos e fenômenos catastróficos.

Além disso, a manutenção de tais condições inscreve no relevo uma série de cicatrizes indicadoras da destruição de sua estrutura e potencialidades naturais. A intensidade dessas alterações pode ser captada mediante a confrontação de dois processos distintos que são a pedogênese e a morfogênese. Ou seja, em ambientes mais equilibrados, a pedogênese – processo de formação dos solos – deve superar os morfogenéticos – processo de impressão de novas formas no relevo, como ravinas e voçorocas.

A análise morfodinâmica levantada por Tricart (1977) considera um importante conjunto de variáveis ambientais, naturais ou elaboradas pelo homem que, fundamentam comportamentos dinâmicos mais próximos da estabilidade ou da instabilidade, permitindo que o relevo seja tomado como indicador sintomático dessas tendências, tornando o seu estudo e síntese cartográfica imprescindíveis para o diagnóstico ambiental.

A Geomorfologia voltada para a leitura ambiental que seja capaz de identificar características indissociáveis dos mais diversos ambientes terrestres coloca seu

profissional na ponta do que há de mais abrangente em termos de ciências da Terra, sendo este privilegiado pela grande capacidade de interagir com diversas áreas do conhecimento humano, a partir do pleno entendimento de que o meio ambiente deve ser compreendido em sua totalidade e integralidade, considerando que todos os sistemas, de alguma forma, estão interligados.

Em termos de Geografia, o interesse pelo meio ambiente resgata a importância de uma ciência única que, por mais que tenha suas especificidades, sempre estará no cerne dos debates que, não dissociam as sociedades humanas e seus mais variados modos de vida do meio natural que as cercam e que é expressão de suas escolhas e de seu agir.

4. A Cartografia Geomorfológica

A Europa Oriental sob a hegemonia da União Soviética e influenciada pelas bases teóricas de W. Penck foi o berço de uma geomorfologia apoiada no registro cartográfico do relevo e preocupada com as questões ligadas à despontante geomorfologia climática. Entre as décadas de 1940 e 1970 foram elaborados importantes estudos que, além de fomentarem a prática cartográfica, convergiram em trabalhos direcionados à taxonomia do relevo, culminando com o estabelecimento dos conceitos de morfoestrutura e morfoescultura J. P. Gerasimov e J. A. Mescherikov. (ROSS, 1990).

A conceituação de morfoestrutura e morfoescultura foi um importante passo dado pela geomorfologia no sentido de harmonizar os elementos constituintes de sua representação cartográfica o que permitiu a valorização dos aspectos estruturais e esculturais do relevo. De forma sucinta, a morfoestrutura está relacionada aos fatores endógenos, sua gênese e idade, enquanto que a morfoescultura corresponde aos processos exógenos e seus modelados característicos impressos na superfície terrestre.

Entretanto, a cartografia geomorfológica, mostra-se bastante complexa e de difícil execução, não apenas pela gama de informações e conhecimentos técnicos que a envolvem, mas, a subjetividade inerente ao seu objeto de estudo, que são as formas do relevo. A carta geomorfológica, diferente de outros mapas temáticos, que possuem classificação e normas técnicas padronizadas internacionalmente, não apresenta essa homogeneidade representativa e conceitual, além de despertar grande preocupação sobre sua possível leitura, aliada a riqueza de informações que devem remeter-se a gênese, estrutura e processos geomorfológicos. Essa dificuldade decorre do fato de que não há um único critério que seja capaz de abarcar todos os fatos geomorfológicos e que consiga classificá-los num contexto de diferentes escalas espaciais e temporais pertinentes a análise geomorfológica.

Ao exemplificar tal processo construtivo, Ross (1990) suscita alguns dos questionamentos que permeiam tal elaboração e levam seu organizador a pensar sobre:

- O que será considerado como forma de relevo?
- Como serão agrupadas e classificadas as formas?
- Como representá-las?

Superadas essas etapas, emerge a questão da escala de representação cartográfica. O pesquisador, nesse momento, terá que confrontar seus objetivos e objeto de estudo a fim de definir a escala que seja capaz de suportar e permitir a perfeita visualização daquilo que se deseja mapear e, por meio desse material, tornar o objeto de estudo visível e passível de analogias diversas.

De certa forma, Ross (1990) aponta que, na verdade, a pesquisa geomorfológica torna-se dependente da escala de trabalho e do mapeamento final. Nem sempre é possível operacionalizar uma pesquisa em escalas de trabalho e conformação final iguais sendo comum a utilização de duas ou três escalas diferentes. Entretanto, o grau de generalização entre estas deve ser levado em consideração, visando uma compatibilidade relativa entre as mesmas. Por exemplo, torna-se muito complicado a dotação de uma escala de trabalho de 1:100.000 e de mapeamento final de 1:10.000.

A questão escalar suscita ainda a relação entre taxonomias do relevo e representação gráfica. A dimensão das formas e dos processos a serem cartografados devem ser relacionados com a resolução final em que será apresentada a carta geomorfológica normatizada. Ou seja, quanto maiores forem as feições, mais genérico poderá ser o trabalho, favorecendo-se de escalas pequenas. Entretanto, quanto menores forem as formas, maior deve ser a escala, priorizando o máximo de resolução possível.

A produção da carta geomorfológica é um processo empírico que exige tanto o trabalho de gabinete quanto de campo, amplamente amparados pela utilização de cartas topográficas e seus sub-produtos – hipsometria, hidrografia e clinometria –, cartas geológicas, pedológicas, de uso e ocupação do solo e imagens de sensoriamento remoto. De acordo com Tricart (1963, *apud* ROSS, 1990, p. 52), sua elaboração é uma importante ferramenta na pesquisa do relevo, na medida em que norteia todo o trabalho e, quando concluída, torna-se síntese deste. Desse modo, os materiais escolhidos e as metodologias e técnicas de campo e gabinete a serem

aplicadas estão intimamente atreladas ao resultado final intentado que, por sua vez, são moldados ao longo da pesquisa geomorfológica de cunho cartográfico.

Nos tempos atuais, diante da hegemônica idéia de que o relevo é resultado do antagonismo entre forças endógenas e exógenas pretéritas e atuais, sua compreensão passa por uma interpretação dinâmica que tem como ponto forte de construção, correlação e síntese, a carta geomorfológica. Dessa forma, esse instrumento tão importante para as pesquisas nessa área do saber, torna-se igualmente relevante para estudos de caracterização ambiental, de planejamento físico territorial, de instalação de grandes projetos de engenharia e de exploração mineral (ROSS, 1990).

4.1. A Carta Geomorfológica de Semi-Detalhe

Caracteriza-se por um mapeamento temático desenvolvido, no máximo, a partir da escala de 1:25.000 e possui como grande objetivo o detalhamento de morfologias e processos relacionados ao relevo. É um trabalho que distancia-se da generalização e busca, em escalas grandes, a acuidade de pesquisa, informativa e visual satisfatória para os resultados encontrados e que devem ser transmitidos. Tricart (1963, *apud* ROSS, 1990, p.52 e 53) dá algumas pistas nesse sentido ao salientar que, em escalas menores, há um favorecimento do registro dos aspectos morfoestruturais, de magnitude espacial considerável. Já em escalas maiores os aspectos esculturais do relevo adquirem maior significado.

Porém, mais importante que mapear é, ao longo da pesquisa geomorfológica, atribuir significado e conseguir enquadrar as constatações encontradas, o que é alcançado por meio da taxonomia do relevo. Em termos de escala de detalhes, Demek (1967, *apud* ROSS, 1990, p.44) propõe a utilização de três unidades taxonômicas compostas em Superfícies Geneticamente Homogêneas, Formas do Relevo e Tipos de Relevo. A menor unidade é a Superfície Geneticamente Homogênea que consiste no resultado morfológico decorrente de processos de ordem endógena, exógena e antrópica. Na verdade assemelha-se ao conceito de

elementos de forma e consiste, por exemplo, na vertente convexa de uma colina ou um ravinamento potencializado pela ação humana.

Enquanto isso, as Formas do Relevo são resultantes do conjunto de elementos de forma que as caracterizam como tais. Por exemplo, a colina é uma forma de relevo que possui como elementos característicos a existência de vertente côncava, vertente convexa, topo convexo e fundo de vale. Já os Tipos de Relevo, são caracterizados por um ajuntamento de formas semelhantes quanto a morfometria, morfogênese e morfoestrutura. A título de exemplo, um ajuntamento de colinas define um padrão de Formas de Relevo semelhantes.

Apesar da existência de taxonomias claras, independentemente de suas variações recorrentes, a Geomorfologia esbarra na falta de signos gráficos padronizados que, não só permitam uma produção cartográfica mais universalizada, mas que, contemplem a enorme gama de interesses da pesquisa geomorfológica. Ross (1990) direciona de forma clara que, parte dessa problemática reside no fato de o mapeamento geomorfológico está à mercê das metodologias, técnicas, objetivos e materiais disponibilizados para a execução desses trabalhos. Outro fator preocupante é a legibilidade dos mapas produzidos. Muitas vezes, na ânsia de aproximar-se ao máximo da realidade encontrada *in locus*, muitos autores sobrecarregam os mapas de informação tornando-os ilegíveis e, até, incompreensíveis.

Diante dos perigos e possibilidades tratados até o momento, e que são fundamentais para a elaboração de qualquer pesquisa em geomorfologia, o presente trabalho, dentro daquilo que lhe é pertinente, trará, sob a luz de metodologia adequada um encadeamento teórico metodológico propositivo para a elaboração de trabalhos de investigação e síntese geomorfológica, acompanhada de suas possíveis aplicabilidades dentro e fora do ambiente universitário.

5. Recorte Prático Analítico

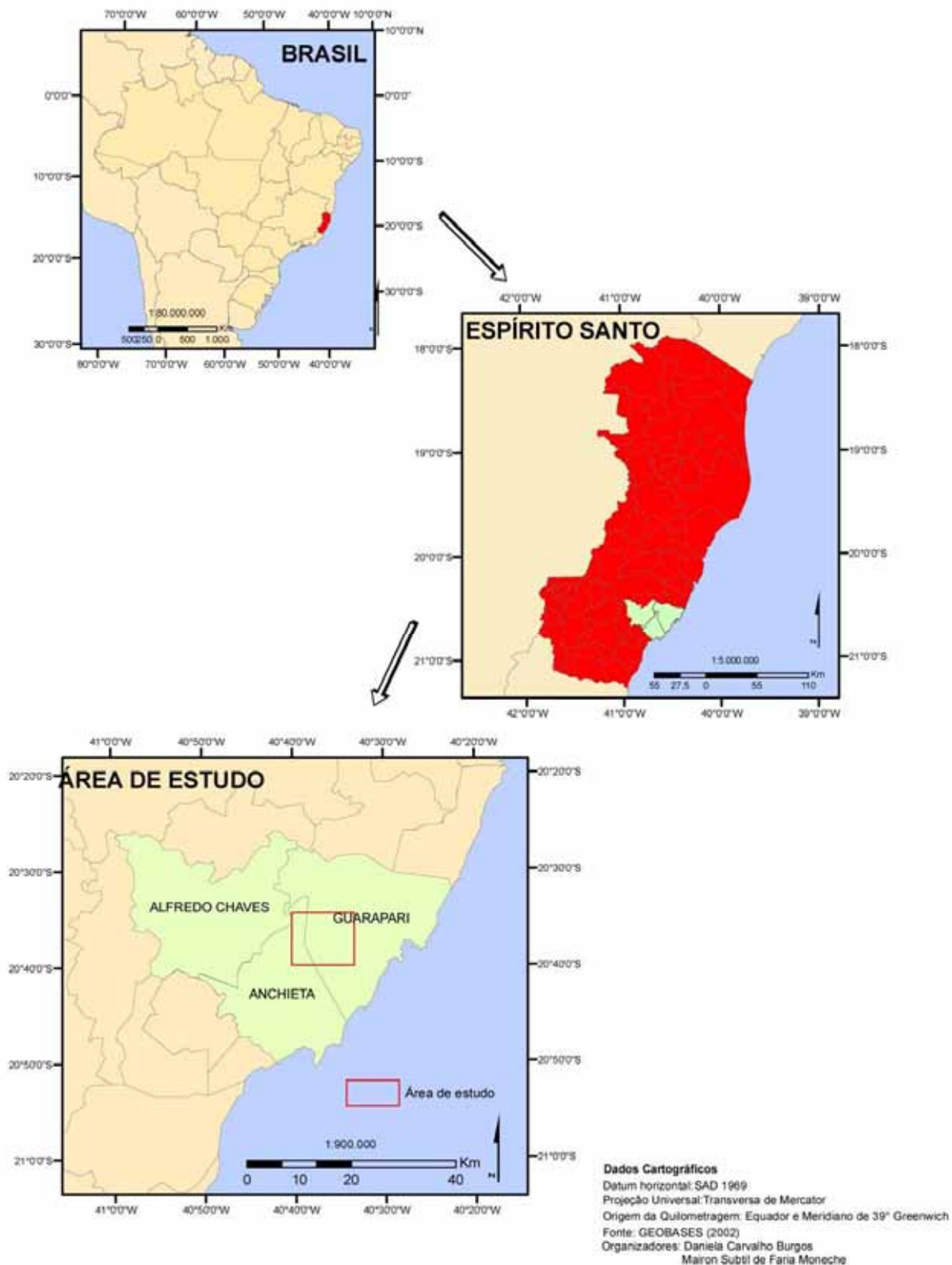
5.1 Escolha e Localização da Área Estudada

A primeira grande preocupação foi à escolha da área a ser trabalhada. Nesse momento, os objetivos do trabalho foram confrontados com as realidades espaciais do Estado do Espírito Santo. Buscava-se por um recorte espacial que tivesse características experimentais para os trabalhos a serem desenvolvidos e que favorecesse em termos de viabilidades operacionais – distância, vias de acesso, localidades de suporte e materiais bibliográficos, cartográficos e de sensoriamento remoto disponíveis.

Em termos de características experimentais, preocupou-se com os atributos morfológicos e ambientais que permitissem o desenvolvimento de toda a metodologia apreendida nos materiais bibliográficos consultados. Ou seja, buscou-se por contrastes regionais – referentes ao relevo, às demais características ambientais e à ação humana sobre o território – que contemplariam o aspecto didático, em termos de proposta, à que o presente trabalho se dispõe. Foi identificada na interface entre os patamares escalonados do centro-sul capixaba e os tabuleiros costeiros, recortes espaciais que gerariam os contrastes desejados.

A área estudada dispõe-se a noroeste da baía de Guarapari, tendo sua porção meridional cortada de leste a oeste pela BR-101 Sul. Tem sua área compartilhada por três municípios sendo que Alfredo Chaves contribui com pouco mais de um hectare, fato que torna sua presença pouco considerável diante da escala praticada. Já o município de Guarapari, representa cerca de 76,6% de área contínua o que corresponde a cerca de 92Km². Cobrindo a porção oeste e ocupando aproximadamente 23,4% da área, está Anchieta, com seus aproximados 28Km² de área contínua.

Seu perímetro é marcado pelas coordenadas UTM 326000 – 338000 E e 7714000 – 7724000 N, cujas correspondentes em graus são 20°34'30"- 20°39'59" de latitude Sul e 40°40'9" - 40°33'18" de longitude Oeste. Ocupa cerca de 120Km² de área contínua, como pode ser observado no mapa 01.



Mapa 01 - Mapa de Localização da Área Estudada

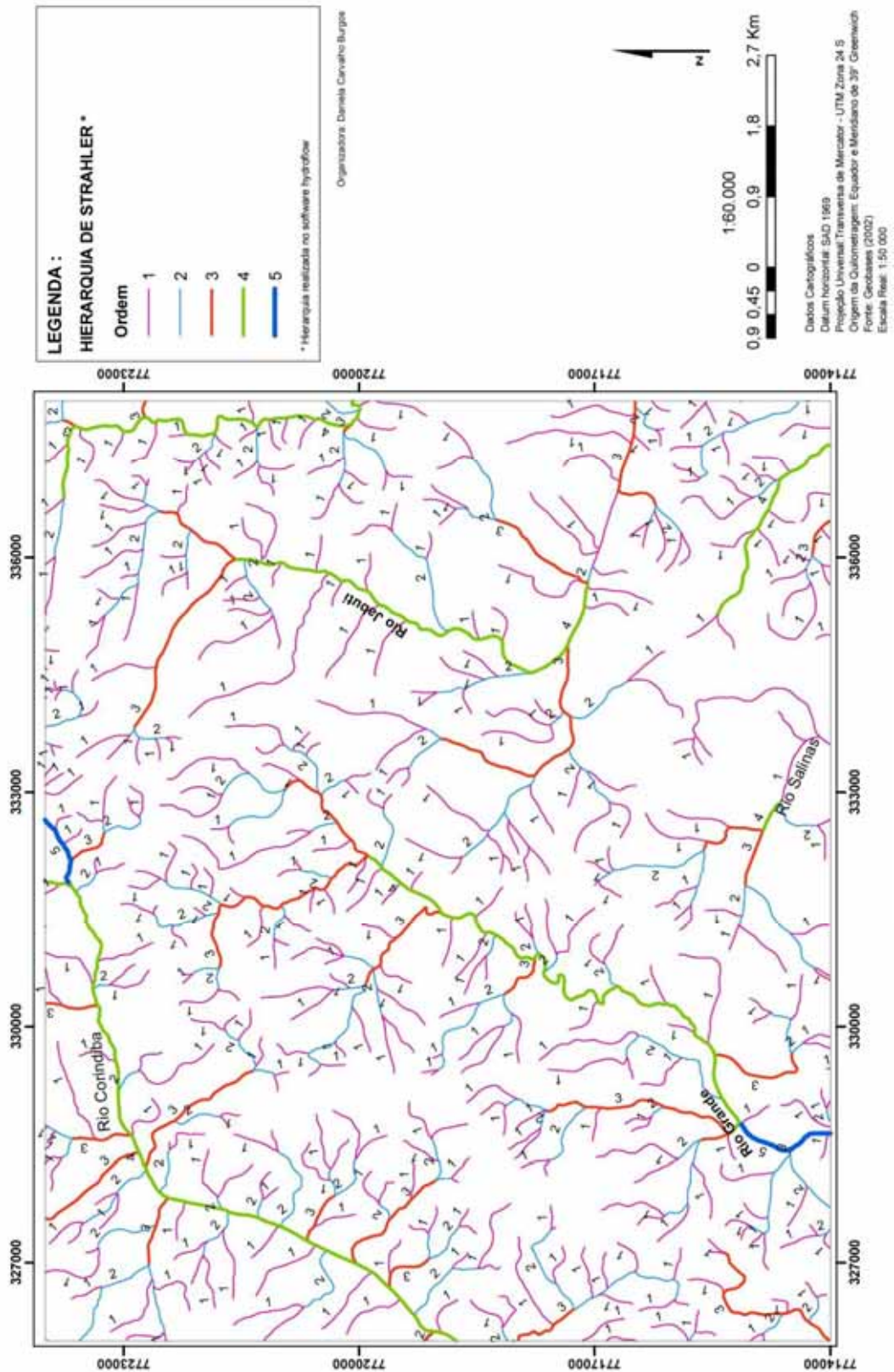
5.2. Características Gerais da Área Estudada

Distando cerca de cinco quilômetros do litoral, a área de estudo apresenta clima Tropical Atlântico com pequena amplitude térmica. De acordo com dados coletados no site The Weather Channel, durante o verão as temperaturas podem ultrapassar os 30°C e apresentam uma média anual que gira em torno de 25°C. Quando do inverno, chega a apresentar temperatura mínima de 18°C sendo que, em porções mais elevadas, chega a baixar em oito graus a média de mínimas registradas. Quanto ao índice pluviométrico e sua distribuição temporal ao longo de um ano, a área de estudo acumula cerca de 1.100mm anuais com período chuvoso que vai de outubro a março e período menos úmido entre os meses de abril a setembro. A figura 01 ilustra o mosaico paisagístico que abrange a área estudada e, por sinal, é uma síntese das macroformas encontradas na porção centro-sul do Espírito Santo.

Quanto à rede de drenagem, esta apresenta padrão dendrítico distribuído em vales encaixados e, muitos deles, definidos por sulcos estruturais. Em termos de bacia hidrográfica, o perímetro de estudo apresenta dois contextos distintos configurados territorialmente com uma bacia de relevância regional localizada na porção oeste – Bacia Hidrográfica do Rio Benevente – e, na porção leste, um curso d'água de destaque local – Bacia Hidrográfica do Rio Jabuti – já que o mesmo tem sua nascente e foz no município de Guarapari.

Outra rede hidrográfica distinta, entretanto de proporções bastante modestas é a do Rio Aldeia Velha, que nasce na Serra das Araras à cerca de 40 metros de altitude, percorre pouco mais de três quilômetros até desaguar na baía de Guarapari. De forma complementar, os cursos d'água contidos no referido perímetro dividem-se em contribuintes do Benevente ou do Jabuti. O rio Corindiba, o rio Grande e o rio Salinas são tributários do Beneventes, sendo que, o rio Grande deságua no rio Salinas que possui sua foz no Benevente. Já o rio Jabuti possui como tributário o rio Conceição.

REDE HIDROGRÁFICA



Mapa 02 – Rede Hidrográfica

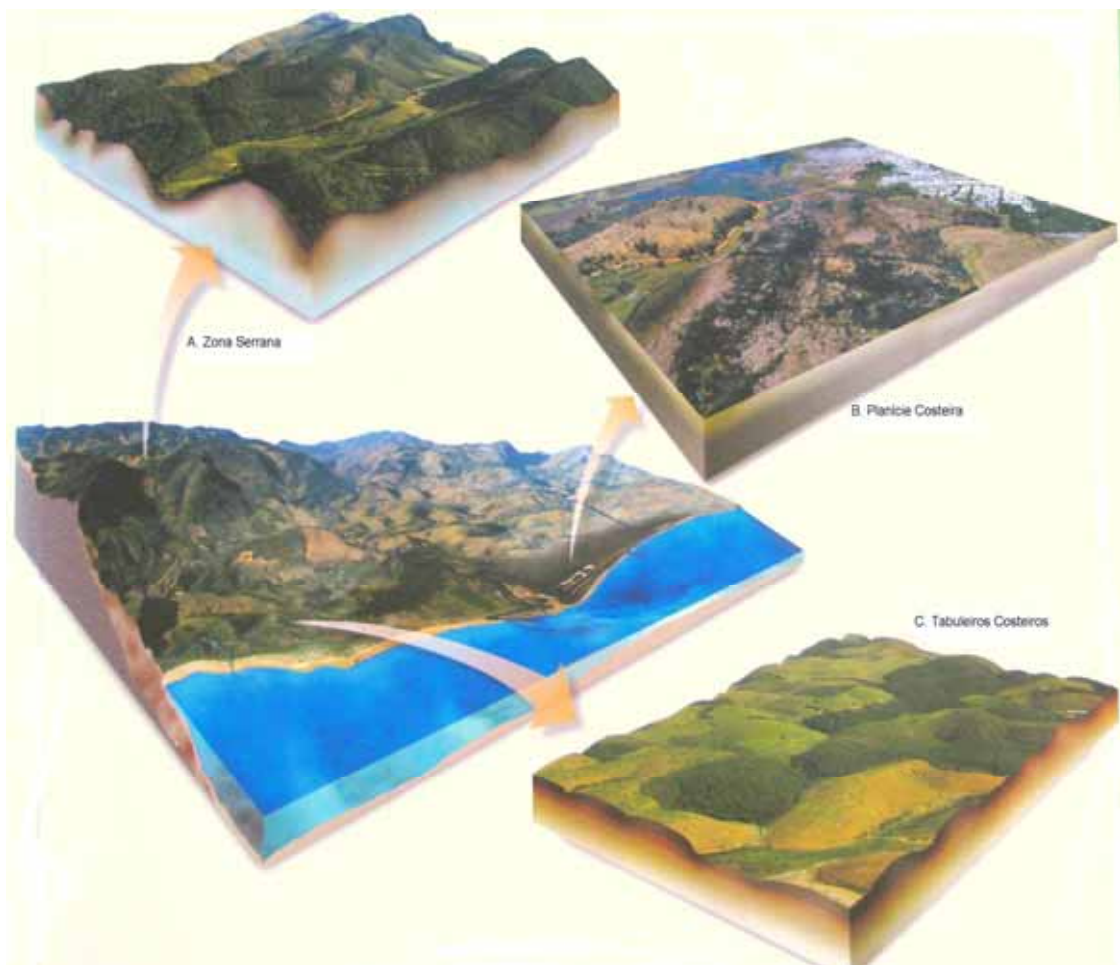


Figura 01 - Macroformas do Estado do Espírito Santo (Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo, 2008).

De acordo com a série cartográfica elaborada pelo Projeto RADAMBRASIL (1983) a área de estudo é recoberta por remanescente de Mata Atlântica situada na Região da Floresta Ombrófila Densa apresentando áreas de vegetação secundária sem palmeira cercada por pastagens. A floresta ombrófila densa caracteriza-se por vegetação fanerófitica, com baixa adaptabilidade a longos períodos de seca já que seu broto foliar é pouco resistente a tais condições.

O Mapa de Capacidade de Uso dos Recursos Naturais Renováveis do Projeto RADAM, delimita para a área estudada duas situações distintas quanto a essa variável. Nas porções de baixada e vales fluviais, constituídas por sedimentos fluvioaluvionares e salpicada por colinas bastante abauladas é indicado o uso agrícola não mecanizado sendo que há a necessidade de corrigir limitações físico-químicas moderadas e fracas dos solos.

Já as porções mais elevadas e, conseqüentemente, de declividade mais acentuada, o uso agrícola não é recomendado pois, além de muito susceptíveis a erosão, os solos apresentam limitações físico-químicas fracas, moderadas, fortes e severas de forma descontínua dentro do limite proposto e ainda há presença considerável de cascalhos e concreções. E, de forma geral, todo o território tem como fator limitante para uma gama considerável de insumos agrícolas o excesso de umidade.

Em termos geomorfológicos, foi analisado o Mapa Geomorfológico do RADAMBRASIL (1983), com a devida atenção para a questão da escala. O perímetro de estudo encontra-se no Domínio Morfoestrutural das Faixas de Dobramentos Remobilizados apresentando duas regiões distintas, sendo elas a das Colinas e Maciços Costeiros e a Região da Mantiqueira Setentrional. No contexto da Região da Mantiqueira Setentrional, a área de estudo é representativa da Unidade Geomorfológica dos Patamares Escalonados do Sul Capixaba, configurando-se como os primeiros degraus dos mesmos.

Tal domínio morfoestrutural apresenta um mosaico paisagístico que evidencia o pleno controle da estrutura sobre a morfologia atual, confirmado pelas extensas linhas de falhas, blocos deslocados, escarpas, fundos de vales e relevos alinhados incidindo sobre dobramentos ou falhas recentes. Em caráter ilustrativo, a região das Colinas e Maciços Costeiros ocupa as porções mais baixas da área estudada. Em contrapartida, a região da Mantiqueira Setentrional ocupa as porções mais elevadas que, por sinal, abarcam a maior parte do campo de estudo.

O quadro físico e natural que compõe a área estudada, conforme observado em campo, abriga populações humanas esparsamente distribuídas e formando pequenos adensamentos populacionais que tem destaque nas localidades de São João do Jabuti, Alto São João do Jabuti, Boa Esperança, Duas Barras e São Miguel. O campo de estudo possui características rurais, com áreas de cimeira recobertas por mata preservada ou em regeneração, quando não são utilizadas para o cultivo de pasto que visa a manutenção de atividade pecuária extensiva de gado bovino para corte e leite.

Áreas de cultivo permanente e temporário são comumente avistadas nos vales dos principais corpos hídricos situando-se, geralmente, a pouco mais de 100 metros de

altitude, estendendo-se até as bases das vertentes. O vale do Corindiba, graças a sua extensa planície aluvionar, abriga a maior parte dos cultivos agrícolas destacando-se os bananais e os cocais.



Foto 01 – Vale do rio Corindiba. Em primeiro plano podem ser vistas as bananeiras e em segundo plano, o cultivo de coqueiros, dispostos ao longo do vale. Como pode ser observado na foto e, constatado corriqueiramente em campo, os cultivos agrícolas concentram-se nas porções menos inclinadas do terreno e mais próximas aos fundos de vales. Os pastos cercam todas as demais formações vegetais, e distribuem-se, recorrentemente, sobre cursos médios das encostas e, até mesmo sobre topos convexos. Nesta fotografia, por exemplo, em segundo plano, há um topo alongado e de aspecto convexo, recoberto por pasto e árvores espaçadas, indicando um processo incipiente de regeneração.

5.3. Procedimentos Operacionais

5.3.1. Metodologia Empregada

Antes de qualquer encaminhamento é de grande importância a dissociação entre metodologia e procedimentos técnicos operacionais. “[...] *Deve ficar claro que o tratamento metodológico em uma pesquisa é subproduto direto da teoria*” (ROSS, 1990, p. 29). Ou seja, é a lente que permite a contemplação de diferentes aspectos referentes a qualquer temática sendo, ainda, capaz de proporcionar interpretações e abordagens diferentes relacionadas a um mesmo aspecto. De forma complementar, “[...] *é a metodologia que norteia a pesquisa, enquanto a instrumentalização e as técnicas operacionais funcionam como apoio* (ROSS, 1990, p. 29).

A metodologia deve representar a “espinha dorsal” de qualquer pesquisa. Para aplicação de determinada metodologia é preciso, por um lado, dominar o conteúdo teórico e conceitual e, por outro, ter habilidade de manuseio do instrumental técnico de apoio, e não confundir, como habitualmente acontece nas atividades de pesquisa, técnicas operacionais com método (ROSS, 1990, p. 32).

Ab’Sáber (1969) em sua obra “Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas Sobre o Quaternário” propõe uma concepção de geomorfologia tripartite onde, por meio de uma simbiose conceitual, característica do hibridismo teórico metodológico da Geomorfologia no Brasil, são ajuntados os objetivos e focos mais relevantes que caracterizam essa ciência em sua contemporaneidade. De forma mais enfática e explicadora Ab’Sáber (1969) discorre sobre o que seria essa geomorfologia tripartite e expõe os três possíveis níveis de abordagem e tratamento de um dado eminentemente geomorfológico que, por sua vez, são reveladores das facetas teórico-metodológicas abrangidas por esta área do saber.

[...] pensamos que, em um primeiro nível de considerações, a geomorfologia é um campo científico que cuida da compartimentação da topografia regional, assim como, da caracterização e descrição, tão exatas quanto possíveis, das formas de relevo de cada um dos relevos estudados (AB’SÁBER, 1969, p.01-02).

[...] em um segundo nível de tratamento [...] procura obter informações sistemáticas sobre a estrutura superficial das paisagens, referentes a todos os compartimentos e forma de relevos observados. Através desses estudos, por assim dizer estruturais superficiais, e, até certo ponto estáticos, obtêm-se idéias da cronogeomorfologia e as primeiras proposições interpretativas sobre a seqüência dos processos paleo-climáticos quaternários da área em estudo (AB’SÁBER, 1969, p.02).

[...] em um terceiro nível, a geomorfologia moderna cuida de entender os processos morfoclimáticos e pedogênicos atuais, em sua plena atuação, ou seja, procura compreender globalmente a fisiologia da paisagem, através da dinâmica climática e de observações mais demoradas e sob controle de equipamentos de precisão (AB'SÁBER, 1969, p.02).

Dentro desse contexto teórico e prático proposto pelo autor, destaca-se o estudo sobre o Quaternário, principalmente para as porções terrestres abrangidas pelas isothermas tropicais. A Geomorfologia é a ciência das formas terrestres que, por sua vez, são resultantes de processos sucessivos recentes apoiados sobre o substrato rochoso pré-existente, intensamente estudado pela geologia. De acordo com Ab'Sáber (1969, p.10), *“O Quaternário [...] apoiou-se numa compartimentação prévia, relacionada a acontecimentos geológicos e geomorfológicos de longa duração, pertencentes à história Pós-Cretácica e Pré-Pliocênica”*.

Em recente edição, Casseti (2006) apresenta os três níveis de abordagem propostos por Ab'Sáber (1969) como constituintes do núcleo estrutural da geomorfologia e dá a sua contribuição no sentido de desenvolver e trazer para a dinâmica técnica atual as idéias do excelentíssimo Professor. Ao abordar cada nível, Casseti (2006) complementa algumas postulações antes entrelinhadas ou subtendidas nas colocações de Ab'Sáber (1969), pondo-as em evidência e definindo-as de forma mais clara conforme exposto abaixo:

Compartimentação Topográfica – define-se pela distinção e identificação de domínios morfológicos que se individualizam por apresentarem determinados tipos de formas ou domínios de cotas altimétricas. Sua identificação reflete o antagonismo entre as forças morfogenéticas, de características estrutural ou escultural. A figura 02 apresenta os aspectos que devem ser considerados na elaboração de uma proposta de compartimentação da topografia:

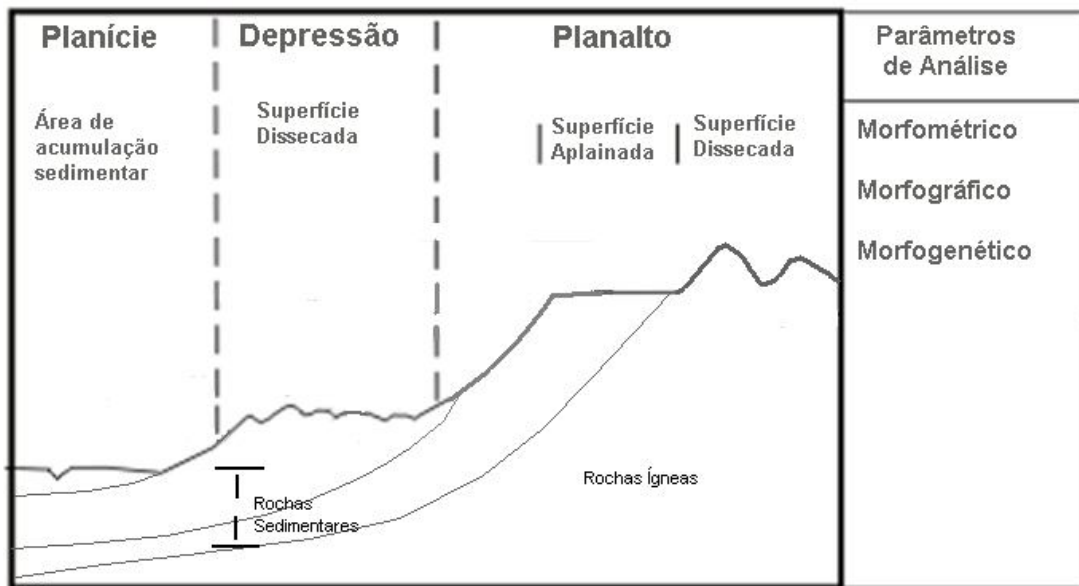


Figura 02- Compartimentação Topográfica Esquemática (AB'SÁBER, 1969). Modificado pelo autor.

Estrutura Superficial da Paisagem – é apontada por Caseti (2006) como o nível de abordagem que trata dos depósitos correlativos posicionados ao longo das vertentes ou em diferentes compartimentos topográficos. Tais depósitos são vulneráveis ao tempo geológico sendo alterados por processos erosivos seqüenciais, perturbações tectônicas locais e, é modificado em sua composição material graças às alterações climáticas cíclicas, as quais, é submetido o planeta Terra. Através do estudo da estrutura superficial “[...] *pode-se compreender os processos morfogenéticos pretéritos e oferecer subsídios, através das propriedades físico-químicas dos depósitos de cobertura, para o entendimento da vulnerabilidade do terreno*” (CASSETI, 2006, p. 24).

A figura 03, exposta na sequência, apresenta de forma esquemática e sucinta a série analítica proporcionada pela avaliação de sessões estratigráficas de rochas sedimentares. O que se propõe em termos de fisiologia da paisagem recai sobre esse tipo de prática que, é obvio, irá variar de acordo com o objeto e os objetivos de cada pesquisa. Os tipos de solos e depósitos posicionados ao longo das vertentes ou em outras morfologias, geram os mesmos questionamentos e possuem a função de estabelecer, ainda que de forma genérica, a sucessão morfocronológica da paisagem geomorfológica estudada.

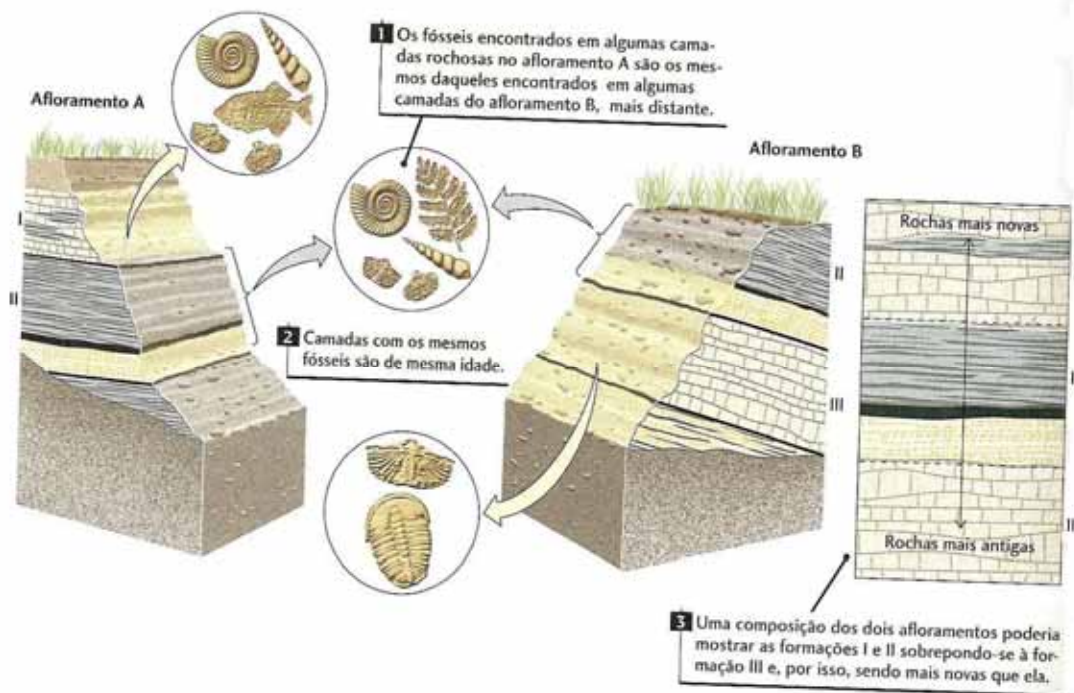


Figura 03 - Sucessão Estratigráfica de Afloramentos Rochosos Sedimentares (GROTZINGER, J; JORDAN, T. H; PRESS, F; SIEVER, R, 2006).

Fisiologia da Paisagem – reporta-se ao momento atual do quadro de evolução e dinâmica do relevo. Seu principal indicador é a morfodinâmica atual, processada e viabilizada pelos fatores exógenos definidos pelos diferentes domínios morfoclimáticos que compõem o sistema Terra. A ação antrópica também recebe importante significado, quando se trata de fisiologia e funcionamento paisagístico já que, de acordo com Casseti (2006) as intervenções humanas devem ser consideradas desde o Neolítico, período em que o homem começa a praticar a agricultura alterando a intensidade e a frequência dos processos impactantes do meio físico.

À título de ilustração, a figura 04 apresenta a sequência evolutiva de um canal fluvial impactado pela construção de uma barragem. A mudança do nível de base propiciada por seu barramento alterou todo o seu perfil longitudinal e, para cada etapa evolutiva, conforme ilustrado, houve uma reconfiguração de toda a fisiologia da paisagem hipotética apresentada.

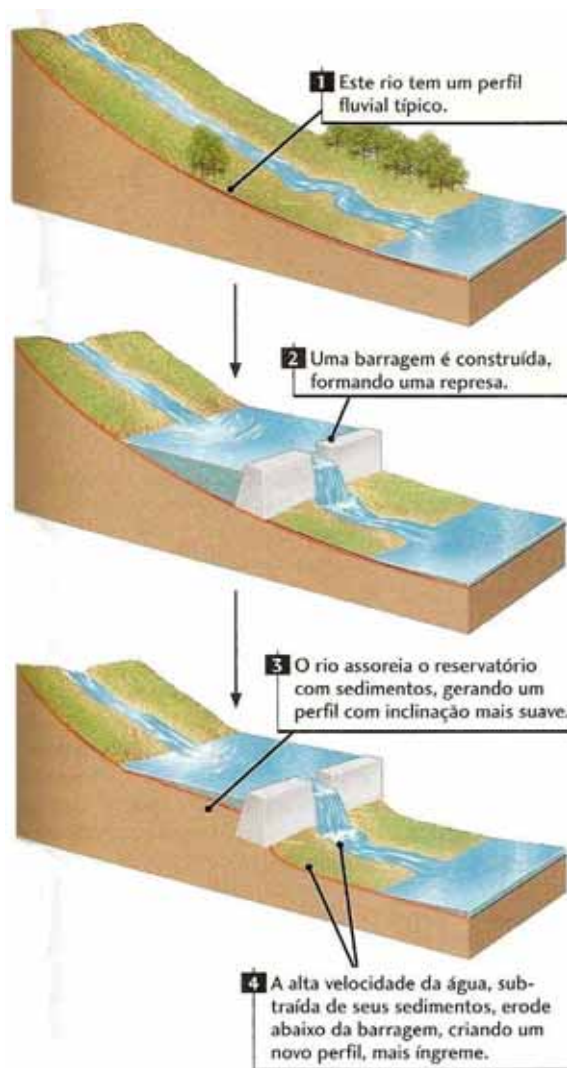


Figura 04 - Sequência evolutiva de canal fluvial alterado pelo homem (GROTZINGER, J; JORDAN, T. H; PRESS, F; SIEVER, R, 2006).

De posse do encadeamento teórico proposto por Ab'Sáber, foi de fundamental importância para a organização e direcionamento da pesquisa, em termos de ordenação e objetivação das atividades, a aquisição de metodologia adequada a tais finalidades. Em "Os Quatro Níveis da Pesquisa Geográfica", Libault (1971, *apud* ROSS, 1990) apresenta um encadeamento de métodos distribuídos em quatro etapas genéricas a qualquer pesquisa em Geografia. Os quatro níveis, respectivamente, são:

Nível Compilatório: Caracteriza-se pela obtenção, seleção e compilação dos dados pertinentes a pesquisa intentada. Há que se ter muito critério e cuidado no momento

da seleção dos dados para que não sejam desperdiçadas informações relevantes e, ainda, é nesse momento que o pesquisador começa a direcionar o corpo analítico da pesquisa.

Nível Correlativo: É nesse momento que os dados compilados são correlacionados no sentido de viabilizar futuras interpretações. É nele que os dados são agrupados segundo a natureza de cada um, remetendo-se ao processo de classificação e hierarquização dos mesmos.

Nível Semântico: Contempla a interpretação dos dados encontrados o que é feito a partir atribuição de significados aos mesmos. Eles deixam de ser informações brutas e passam a ter relação direta com a realidade estudada. É nesse nível que o trabalho chega às suas conclusões finais.

Nível Normativo: É a etapa de síntese do trabalho, em forma de produtos simplificados e visuais que sejam capazes de subsidiar atividades de intervenção humana sobre o meio físico natural e social. No caso da presente pesquisa, se dará na forma de um mapa geomorfológico em escala de semi-detalhe.

Na perspectiva de que a união de duas propostas metodológicas distintas pode levar a um refinamento de métodos e a uma maior integração dos fatos geomorfológicos, Goulart (1999), propõe a organização da pesquisa geomorfológica a partir da associação dos trabalhos roteirizados por Ab'Sáber (1969), com o encadeamento metodológico para a pesquisa geográfica proposto por Libault. O resultado dessa associação foi a concepção de uma estrutura metodológica com objetivos gerais, específicos e procedimentos técnicos melhores definidos, viabilizando uma definição mais razoável dos limites e possibilidades de uma pesquisa geomorfológica.

A associação metodológica proposta por Goulart (1999), aplicada para a presente pesquisa ficou disposta da seguinte forma:

Nível	Tarefas e Produtos
<p style="text-align: center;">Compilatório</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Adoção de bibliografia adequada; • Levantamento e adequação de produtos cartográficos como Carta Topográfica, Geológica, Pedológica e de Vegetação; • Levantamento remoto por meio de fotos aéreas e imagens de satélite ou radar; • Confecção de Cartas de Base: Hipsométrica, clinográfica, hidrográfica e de uso e ocupação do solo; • Identificação de processos erosivos e deposicionais;
<p style="text-align: center;">Correlatório</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Compartimentação da topografia, considerando aspectos morfométricos e morfogenéticos; • Correlação da morfologia, morfometria e morfografia com dados referentes à geologia, pedologia, rede hidrográfica, vegetação e ocupação humana; • Correlação entre elementos de formas e seus respectivos processos dinâmicos geradores; • Coleta, comparação e averiguação de campo;
<p style="text-align: center;">Senântico</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Classificação dos dados trabalhados; • Elaboração de síntese interpretativa dos componentes do meio físico natural na composição da estrutura superficial da paisagem; • Avaliação qualitativa dos elementos de formas gerados por processos atuais; • Denominação das formas e processos dinâmicos atuantes, compatível com seus aspectos e conseqüências;
<p style="text-align: center;">Normativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construção do mapa geomorfológico final; • Utilização dos elementos da carta geomorfológica produzida enquanto instrumentos de análise ambiental;

Quadro 01 - Tratamento Metodológico e Procedimentos Técnicos. Elaborado pelo autor.

5.3.2. Procedimentos Técnicos

O método adotado para desenvolver a presente pesquisa está calcado no pleno interesse de proporcionar uma análise integrada das características do relevo e que permita a visualização do máximo de relações possíveis entre este e o meio do qual é um dos integrantes, por vezes, interagindo de forma passiva ou ativa.

Escolhido e delimitado o recorte espacial, o pesquisador tem o dado bruto, da área a ser estudada e, é nesse momento que são feitas as operações referentes à escala de trabalho e ao grau de generalização da pesquisa. Em auxílio às definições de o que mapear? Como mapear? E, como representar? O referencial teórico das taxonomias do relevo apresentam vastas propostas nesse sentido, entretanto, para a operacionalização deste trabalho, foram consideradas as postulações de Casseti (2006, *apud* ROSS, 1992).

Ross propõe seis níveis de abordagem ou táxons para a representação geomorfológica fundamentados numa abordagem tridimensional, considerando os parâmetros métricos, genéticos e temporais do relevo. Diante da dimensão e abrangência dos aspectos geomorfológicos identificados na área estudada, foram adquiridos os três últimos táxos propostos por Ross.

4º Táxon – apresenta as formas de relevo contidas nas Unidades Morfológicas que distinguem-se quanto a sua gênese, podendo ser ela, de acordo com Casseti (2006), agradacional – planícies ou terraços flúviomarinhas – ou denudacional – colinas, morros e cristas.

5º Táxon – são tratadas as tipologias de cada uma das vertentes de uma forma do relevo de acordo com seus aspectos fisionômicos e funcionais. “As vertentes de cada tipologia de forma são geneticamente distintas, e cada um dos setores dessas vertentes pode apresentar características geométricas, genéticas e dinâmicas diferentes” (TOMINAGA, 2000, *apud* CASSETI, 2006, p. 17). Para a representação cartográfica de todas essas modalidades e funcionalidades de vertentes se faz necessária a aquisição de uma escala de detalhe que cresça a partir da proporção de 1:25.000.

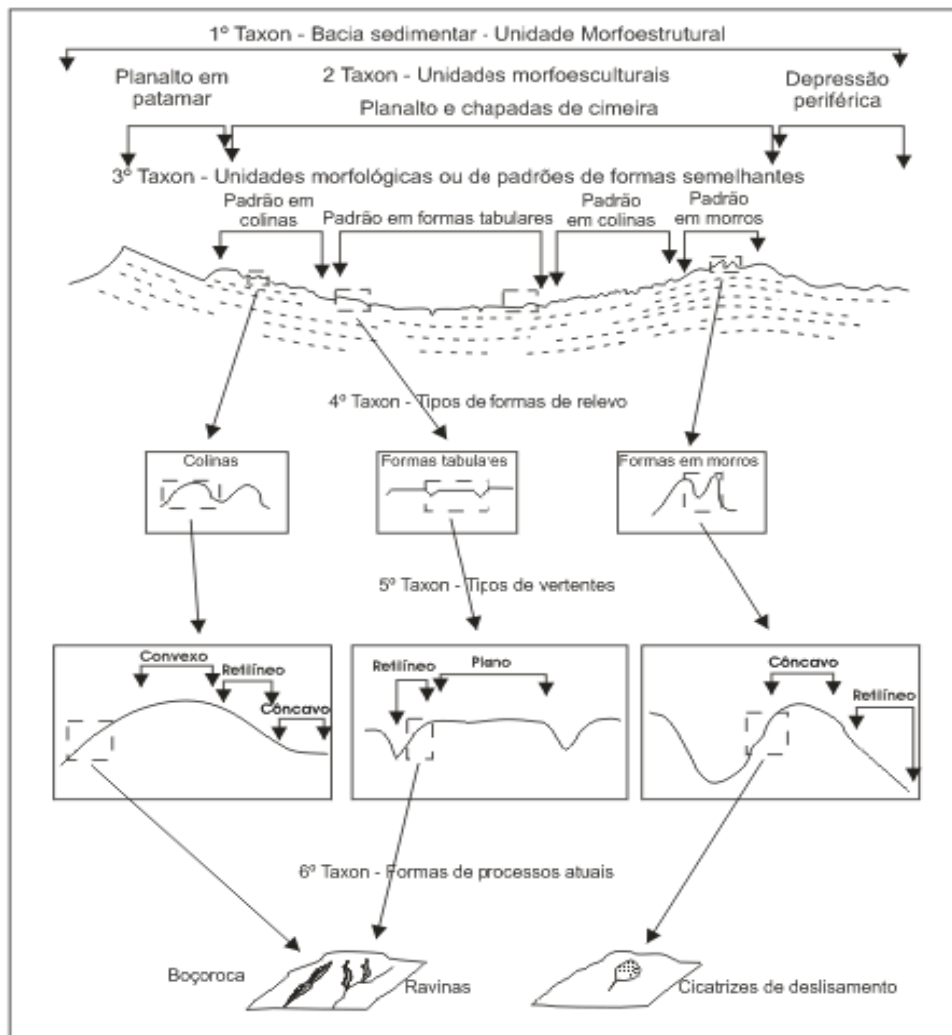


Figura 05 - Unidades taxonômicas do Relevo. Representação esquemática das unidades taxonômicas do relevo proposta por Ross (1992, in CASSETI, 2006).

6º Táxon – está intimamente relacionado com as ações antrópicas de aquisição do meio como substrato para a manutenção de seu modo de vida. É nele que serão representadas, mediante escala adequada – 1: 5.000 a 1: 1.000 –, as cicatrizes deixadas pelo homem sobre a superfície podendo ser elas resultantes de processos acumulativos – assoreamentos – ou erosivos – ravinas e voçorocas. A figura 05 apresenta de forma esquemática, as projeções taxonômicas propostas por Ross distribuídas ao longo de uma grande bacia sedimentar.

Após a organização taxonômica, a execução da pesquisa geomorfológica que teve, como material síntese, a confecção de uma carta geomorfológica na escala de 1:25.000, pode identificar concretamente seus objetos e variáveis. Delimitados os

objetos secundários e o objetivo maior, a atenção voltou-se para a aquisição de materiais e técnicas que possibilitassem o acesso às informações mais relevantes para a elaboração da pesquisa e que subsidiassem a confecção de produtos adequados às etapas de análise e interpretação.

5.4. Produtos e Análises

Além de acervo bibliográfico específico, a busca e garimpagem de materiais que contemplassem, de forma qualitativa, o processo de conhecimento das características dos terrenos englobados pela área estudada e que cooperassem para a elaboração de uma carta de semi-detalle que, por sinal, é fruto dos cuidados tomados, já ao longo dessa fase.

Dos cuidados tomados, o principal deles faz menção ao processo de generalização cartográfica. Na perspectiva de minimizar tais problemas, todo material recolhido já estava na escala do mapeamento final – 1:25.000 – ou, foi convertido, por meio de ampliação, para a escala do mapa geomorfológico final. Mesmo assim é sabido que se torna impossível eliminar tais problemas, mesmo quando da utilização de tal artifício, pois, num mapeamento de escala proporcionalmente menor que a deste trabalho, já está embutido a generalização das informações e imprecisões decorrentes da escala de trabalho que o gerou. Abaixo está uma breve listagem de todo material coletado e utilizado ao longo da pesquisa em suas diferentes etapas:

- **Carta topográfica:** Alfredo Chaves – FOLHA SF-24-V-A-VI-2, escala 1:50.000, IBGE, 1978.

- **Fotografias aéreas:**

- Ortofotos cedidas pelo IDAF , executadas por IBC-GERCA, no dia 8 de março de 1979 em escala de 1:60.000 e 1:25.000.

- Ortofoto cedida pelo IDAF, executadas pelo convênio VALE-IEMA, no ano de 2007, na escala de 1:25.000;

- Ortofoto cedida pelo IEMA, realizada no ano de 2008, na escala de 1:2.000.

• **Imagens de Satélite:**

- CBERS 2B – Instrumento CCD, 5 faixas espectrais, uma faixa de 113 quilômetros de largura, com resolução de 20 metros. Data de aquisição: 4 de maio de 2009.

- CBERS HRC – Instrumento HRC, produz imagens de uma faixa de 27 quilômetros de largura com resolução de 2,7 metros. Data de aquisição: 4 de maio de 2009.

• **Carta geológica** : Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, executado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM, Folha Piúma, SF.24-V-A-VI, na escala de 1:100.000, elaborada em 1992;

• **Carta Pedológica**: Projeto RADAMBRASIL, Folhas SF.23/24 Rio de Janeiro/Vitória, elaborada em 1983;

• **Dados Vetoriais para Sistema de Informações Geográficas**: Geobases (2002).

Em termos de material básico para a elaboração de estudos sobre a disposição geográfica de qualquer elemento componente do espaço geográfico, a carta topográfica tem seu lugar de destaque enquanto produto que, além de proporcionar uma primeira contemplação do que se deseja investigar, seus dados são de fundamental importância para a elaboração de qualquer série cartográfica, principalmente as de cunho temático.

Para os trabalhos em geomorfologia, a carta topográfica, além de fundamentar os mapeamentos de pesquisa e a elaboração dos roteiros de campo, possui conteúdo importantíssimo para os estudos morfométricos do relevo. Para este trabalho os levantamentos relativos à morfometria do relevo calcaram-se na altitude dos topos, comprimento médio das rampas e inclinação média das vertentes.

Por altitude dos topos, se entende pela tomada dos pontos culminantes do relevo, de forma absoluta. O comprimento médio das rampas trabalha com a medição das

vertentes² tomadas desde o topo, até a base. Em termos de topo e base, respectivamente, são as partes do relevo dispostas a montante e a jusante em relação à vertente.

Tais aspectos, conjugados com a interpretação aerofotogramétrica foram de fundamental importância para a elaboração de uma proposta consistente de compartimentação da topografia encontrada *in locus*. Essa sobreposição de materiais com informações que se complementavam permitiu, ainda, a constatação das diferentes texturas do relevo e de seus processos morfogenéticos dominantes, de ordem agradacional ou denudacional.

Portanto, em análises calcadas na morfometria e gênese diferenciada, foram propostos três compartimentos distintos para o perímetro estudado. Os tipos de relevo encontrados foram classificados mediante as indicações de Ponçano et al (1981, apud Goulart, 1999) expostas no quadro 02.

Os compartimentos tiveram seus nomes atrelados a importantes marcos geográficos contidos na área de estudo. De forma sintética, como pode ser observado no quadro 03 e no mapa 03, o compartimento Corindiba caracteriza-se pela predominância de formas convexas com vertentes suaves que encontram-se cercadas por terraços de origem fluvial, inscrevendo nesse compartimento aspectos de origem denudacional e agradacional.

O compartimento Araras, assim como o Jaqueçaba, tem como domínio as formas convexas seguidas por vertentes côncavas e retílineas, de inclinação acentuada, onde há o predomínio de processos de ordem escultural ou denudacional. O que os distingue, em termos de morfometria, é a altitude de seus topos e o comprimento médio de suas rampas. No Araras, ocorre um predomínio de elevações inferiores a 400 metros de altitude seguidos por rampas de 795 metros de comprimento, em média. Já no compartimento Jaqueçaba é mais comum a ocorrência de topos em altitudes superiores aos 450 metros seguidos por rampas com cerca de 1000 metros de comprimento, em média.

² As vertentes caracterizam-se por superfícies inclinadas do terreno, seja ela extensa ou não, subordinadas às leis da gravidade. É a mais básica das formas de relevo e permite a contemplação do processo evolutivo deste (DYLIK, apud CASSETI, 2006).

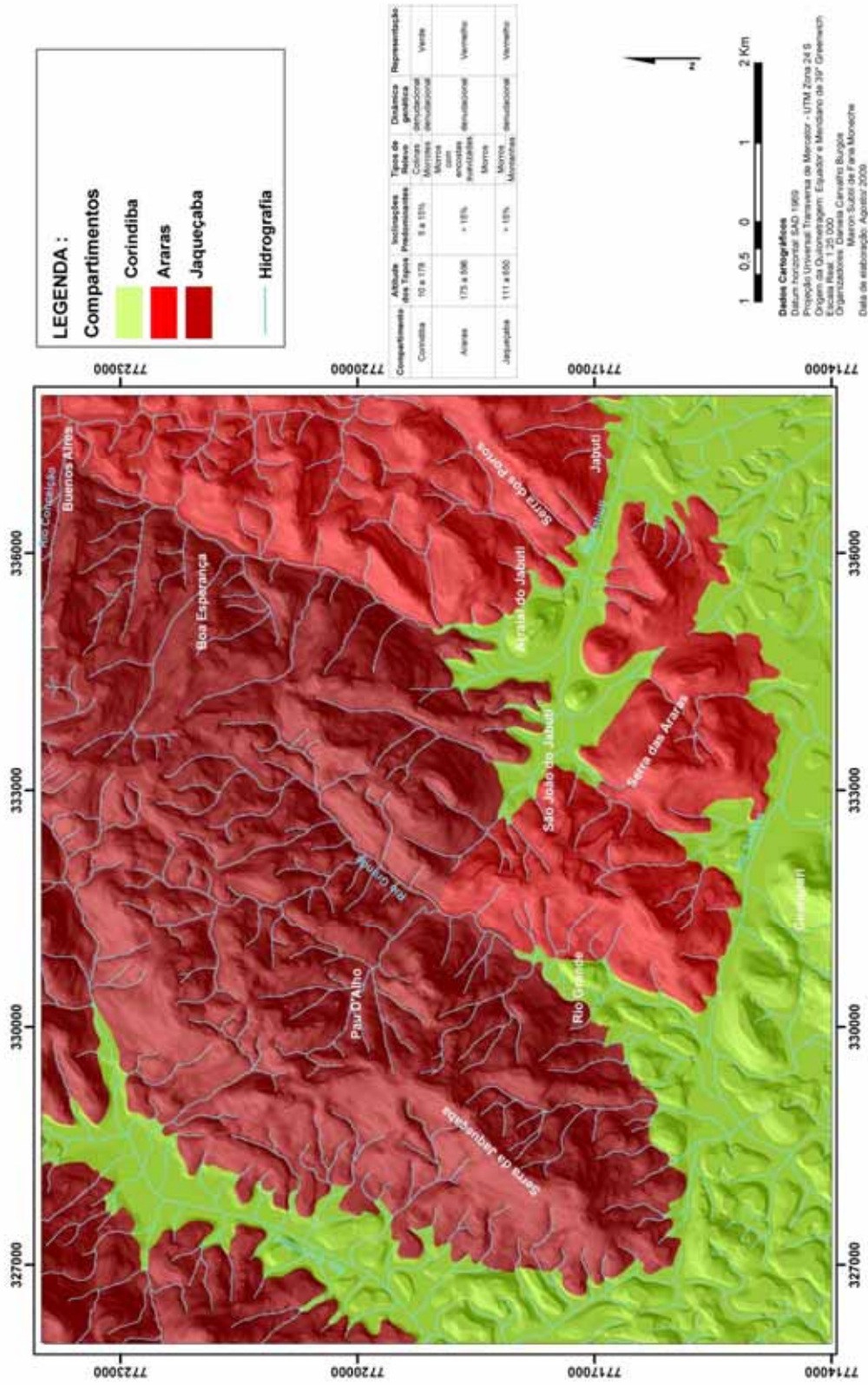
Amplitudes Locais	Inclinações Predominantes	Tipos de Relevo	Representação Cromática
< 100 metros	< 5% 5 a 15% > 15%	Rampas Colinas Morrotes	Verde Verde Azul
100 a 300 metros	5 a 15% > 15%	Morros com encostas suavizadas Morros	Vermelho
> 300 metros	> 15%	Montanhas	Vermelho

Quadro 02 - Classificação de Tipos de Relevo (modificada de Ponçano et al, 1981, in Pires Neto, 1991, apud Goulart, 1999). Modificado pelo autor.

COMPARTIMENTOS TOPOGRÁFICOS	Tipos de Relevo	MORFOMETRIA		
		Altitude dos topos (metros)	Comprimento Médio das Rampas (metros)	Declividade Média (%)
Corindiba	Colinas e Morrotes	10 a 178	395	15%
Araras	Morros com encostas suavizadas e Morros	175 a 596	795	40%
Jaqueçaba	Morros e Montanhas	111 a 650	1025	50%

Quadro 03 - Compartimentação Topográfica da área estudada. Elaborado pelo autor.

CARTA DE COMPARTIMENTAÇÃO TOPOGRÁFICA



Mapa 03- Compartimentação Topográfica da Área Estudada

Além da compilação e interpretação das informações contidas na carta topográfica e nas imagens oriundas do sensoriamento remoto da superfície terrestre, esses materiais foram fundamentais para a elaboração de série cartográfica temática de suporte para as constatações correlativas e interpretativas das feições geomorfológicas encontradas.

De forma mais específica, a carta topográfica teve como subprodutos as cartas de hipsometria, inclinação e rede hidrográfica que, por sua vez, foi complementada a partir do uso de imagens de satélite e de levantamentos aerofotogramétricos. As imagens de sensoriamento remoto fundamentaram a produção da carta de uso e ocupação do solo e permitiram a avaliação dos lineamentos estruturais junto ao mapa geológico do Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (1992). Na sequência estão dispostos os subprodutos cartográficos da pesquisa com suas respectivas características e contribuições para a investigação geomorfológica.

Carta Hipsométrica: Segundo Guerra (2006), a hipsometria é a representação altimétrica do relevo de uma região, por meio do uso de cores convencionais para cada intervalo de altitude do terreno. Para a elaboração desta carta foi utilizada a ferramenta ArcGis 9.3 onde, para a melhor observação dos objetos dessa pesquisa, foram categorizados intervalos altimétricos de 60 metros. Foi utilizado o padrão internacional de cores hipsométricas, em que, as cores verdes representam as áreas mais baixas e as de tom marrom e avermelhado, as das grandes altitudes.

A principal análise advinda da contemplação da carta hipsométrica consiste na constatação da distribuição de uma área do relevo em relação a sua posição altitudinal. É através dela que se pode identificar os compartimentos altimétricos do terreno, sua magnitude areal e, correlacioná-los com dinâmicas referentes a fisiologia da paisagem atual, o que permite a contextualização e dimencionalização dessas dinâmicas no contexto da área de estudo.

A análise hipsométrica, além de apontar a distribuição altimétrica do relevo, apresenta pistas que favorecem a identificação de parcelas do terreno onde imperam processos de ordem agradacional ou denudacional do relevo. Por exemplo, a dimensão das porções de baixada em relação às porções de maior altitude, dá

uma idéia dos processos imperativos e de sua capacidade de atuação em relação às diferentes litologias.

Para a pesquisa desenvolvida, a análise hipsométrica permitiu todo o encadeamento analítico descrito acima e, para melhor ilustrar, será apresentada uma parcela da carta hipsométrica elaborada para a investigação geomorfológica – Mapa 04 – e sua correlação com os dados, até então, levantados. Apenas como observação, no sentido de orientar o leitor sobre a sequência do trabalho, para cada carta temática será tomado um recorte idêntico, sobre os quais serão desencadeadas as respectivas análises.

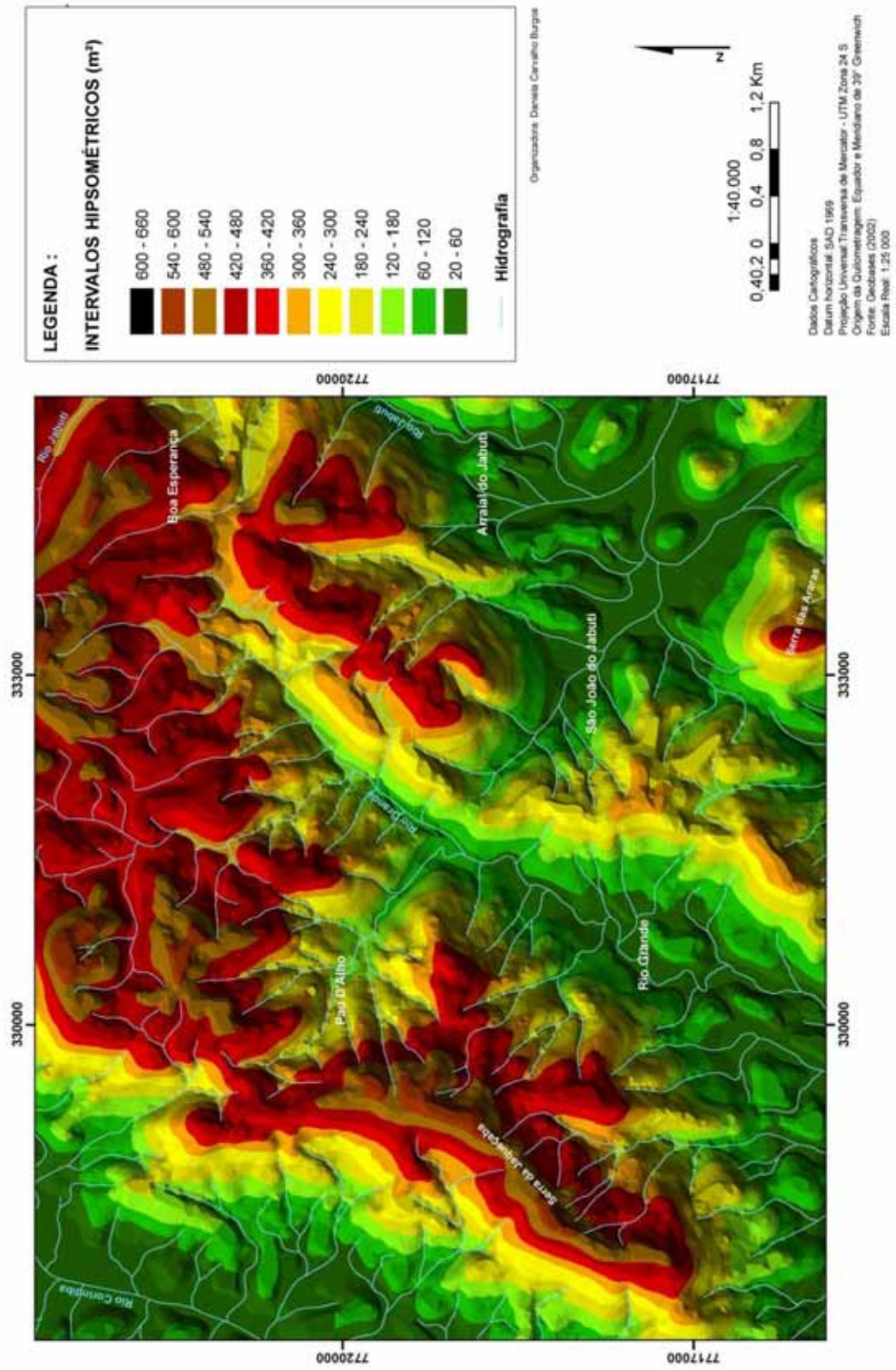
No recorte cartográfico apresentado, é possível a visualização das porções mais representativas dos três compartimentos topográficos delimitados neste trabalho. A Serra da Jaqueçaba, disposta a oeste do recorte, apresenta as maiores altitudes e, boa parte de sua composição areal está acima dos 300 metros de altitude, apresentando importante inclinação positiva do terreno. Apesar da proximidade com a Serra da Jaqueçaba, a Serra das Araras possui inclinações mais suaves de suas vertentes e apresenta cota altimétrica dominante abaixo dos 300 metros de altitude.

A correlação dessas informações permite ao pesquisador inferir sobre as possíveis causas dessas diferenças locais. Já que ambas as formas estão expostas às mesmas condições morfoclimáticas, a análise hipsométrica leva à hipótese de que a fonte desses fatos geomorfológicos pode estar atrelada a gênese estrutural e a composição litológica diferenciada das formas encontradas.

Além dessas suposições, a hipsometria favorece a identificação de processos atuantes. Entre as serras da Jaqueçaba e das Araras, é impossível não notar a dimensão das planícies fluviais existentes que, em algumas áreas, chega a ter 1.100 metros de largura, quando tomadas de uma base de vertente, até outra. Ou seja, é levantada a hipótese da existência de uma dinâmica agradacional onde podem ser encontrados terraços de origem fluvial e planícies aluvionares.

Outra observação pertinente, diz respeito ao grau de dissecação alcançado pelo relevo apresentado cujos entalhes de drenagem evoluíram ao longo do tempo geológico e proporcionaram a individualização completa ou parcial de formas do

HIPSOMETRIA



Mapa 04 - Parcela da carta hipsométrica produzida para área de estudo.

relevo. As formas presentes na localidade de São João do Jabuti foram completamente separadas da Serra da Jaqueçaba e, há um processo ativo de reentalhe fluvial ao longo do rio jabuti, no sentido de seccionar, outras porções do relevo desta mesma localidade.

Carta Clinométrica: A clinometria é dada pela inclinação do relevo em relação ao horizonte. Na representação topográfica em curvas de nível vemos que quanto maior for a inclinação positiva, mais próximas estarão as curvas. Em contrapartida, quanto menor for a inclinação positiva e mais suave for o declive, maior será o espaço entre as curvas (GUERRA, 2006).

A clinometria entre dois pontos do terreno é medida pela relação entre a inclinação da reta que os une com o plano horizontal. A clinometria pode ser apresentada em graus ou em porcentagem. Em porcentagem a relação matemática que representa a inclinação do terreno apresenta-se da seguinte forma:

Inclinação = Diferença de nível altimétrico ÷ Distancia horizontal x 100

A análise clinométrica do terreno permite, em primeira mão, que o pesquisador identifique porções do relevo com maior ou menor potencial energético. Essa energia surge no sistema, mediante a relação entre a massa dos corpos e a energia gravitacional da Terra. Quanto maior for a inclinação e a massa do corpo envolvido, proporcionalmente grande será a energia potencial gravitacional armazenada e capaz de gerar movimentos. O quadro inverso, ou seja, quanto mais suave for o declive e menor for a massa do corpo envolvido, menor será a energia potencial armazenada e a capacidade de gerar movimentos.

A inclinação, ainda pode compor o corpo de análise estrutural de um recorte espacial em estudo pois, por meio dela, é possível identificar rupturas estruturais contidas nas formas de relevo e a direção preferencial destas, refletindo o controle estrutural sobre os processos morfológicos.

O mapa 05, recortado da carta clinométrica elaborada para a área de estudo, apresenta um *dégradé* de cores em que, quanto mais escuro for o tom, maior é a inclinação positiva do terreno. Da mesma forma, quanto mais claro, menor é a

inclinação positiva do terreno. Como proposta metodológica, a carta de inclinação deve incorporar a definição cromática estabelecida para os Compartimentos.

Acompanhando a composição das cores, é possível perceber que as faixas mais escuras dispõem-se, de forma dominante, com suas faces voltadas para noroeste. Ainda é possível notar, principalmente na Serra da Jaqueçaba, que a estrutura do relevo em termos de litologia, encontra-se repleta de fraturas e falhamentos³ dispostos entre as altitudes de 200 e 300 metros, preferencialmente.

Sabendo que a morfologia encontrada ao longo da área estudada é resultante do Rifting⁴ da placa tectônica que originou o Oceano Atlântico, sendo ela representativa dos primeiros degraus dos Patamares Escalonados do Centro-Sul Capixaba, a leitura da carta clinométrica vem ao encontro dessa informação e ilustra a forma como as forças endógenas se arranjaram e produziram Serras alinhadas com vertentes mais suaves voltadas para sudeste e vertentes mais abruptas direcionadas para noroeste.

Ou seja, é possível identificar um predomínio de ordem estrutural que atribui maior ou menor capacidade energética para os compartimentos do relevo trabalhados. Em campo esse predomínio foi verificado e pode ser atestado, como ilustra a foto 02, em que parte de uma estrada local encontra-se impedida por material movimentado de montante.

Outro aspecto importante da carta de inclinação é a visualização dos lineamentos estruturais. Estes são feições lineares retilíneas ou levemente curvas, inscritas na crosta terrestre e que podem ser mapeadas. Refletem fenômenos de sub-superfície associados à movimentação relativa de blocos falhados (O'LEARY et al, 1976, apud FILHO; FONSECA, 2009).

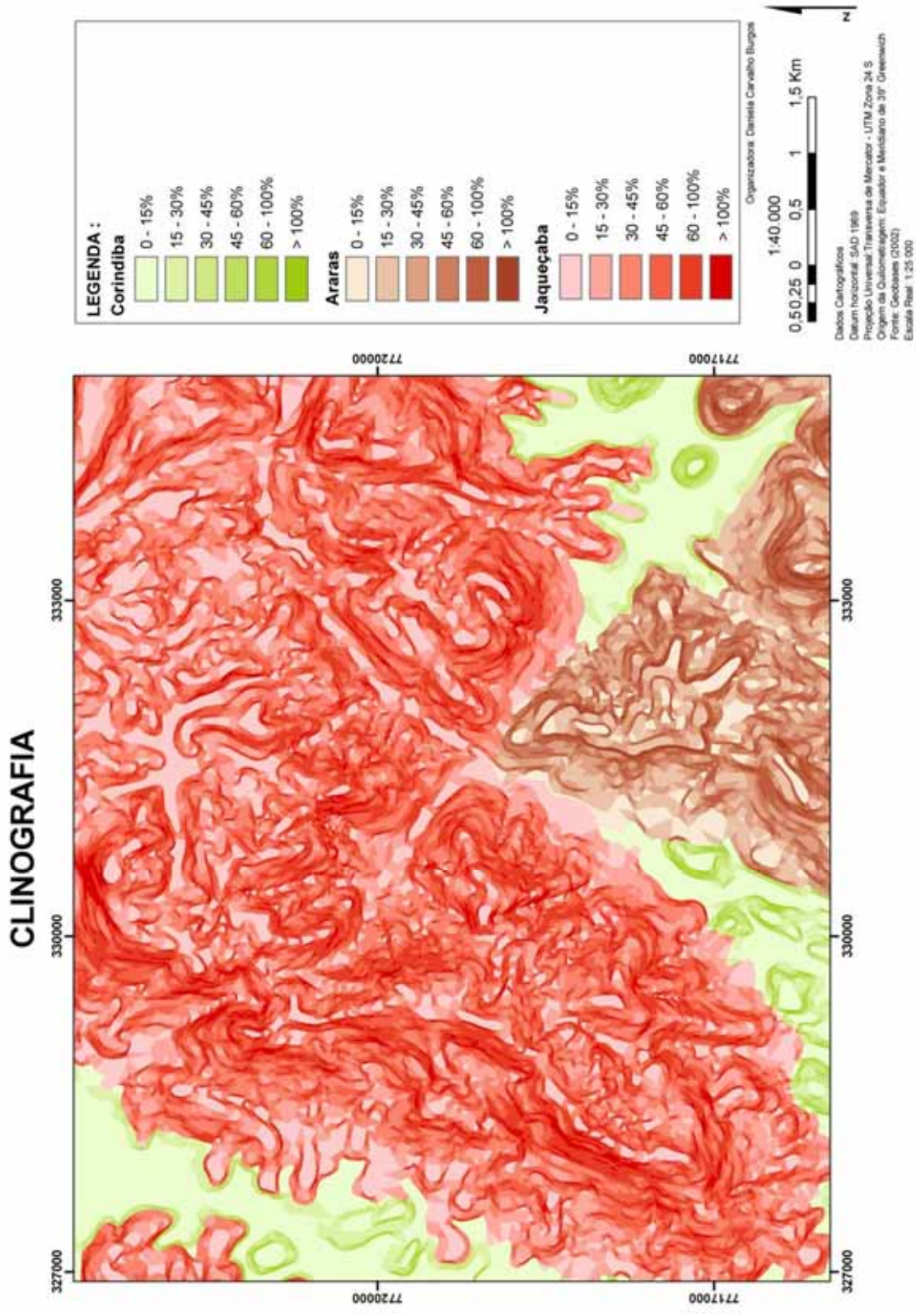
³ São fraturas da litologia com movimento relativo entre os blocos falhados e paralelo a linha de fratura (Para Entender a Terra, 2006).

⁴ Rompimento da placa continental por forças extensionais originando uma depressão onde os blocos centrais são rebaixados relativamente a dois blocos adjacentes. As evidências dessa extensão constituem-se em falhas normais cujo movimento vertical dos blocos falhados originam vales em Rife (Para Entender a Terra, 2006).

Conforme pode ser observado no mapa 05, existem duas bacias fluviais que, atualmente abrigam os rios Grande e Jabuti, e que evoluíram ao longo de feições lineares em forma de sulcos estruturais por onde o escoamento superficial das águas se dava de forma preferencial. Em caráter complementar ao que já foi observado na análise hipsométrica, a evolução do relevo estudado rumo para a individualização e rebaixamento das formas, com aterramento de suas bases gerando um contexto topográfico mais suave.



Foto 02 - Movimentação de massa sobre corte de estrada. Estrada local, próxima às margens do rio Grande, na localidade de Pau D'elho. Com face voltada para noroeste, essa morfologia compreendida pelo compartimento Jaqueçaba, apresenta inclinação positiva acentuada favorecendo os processos de movimentação de material à montante.



Mapa 05 - Recorte da carta clinométrica produzida para área de estudo.

Carta Geológica e Pedológica: As cartas geológica e pedológica foram produzidas a partir de informações retiradas do RADAMBRASIL (1983), que, posteriormente foram rasterizadas com a utilização de scanner. Os dados escaneados foram devidamente georeferenciados e tiveram suas informações transformadas, manualmente, para o formato de vetores do ArcGis 9.3.

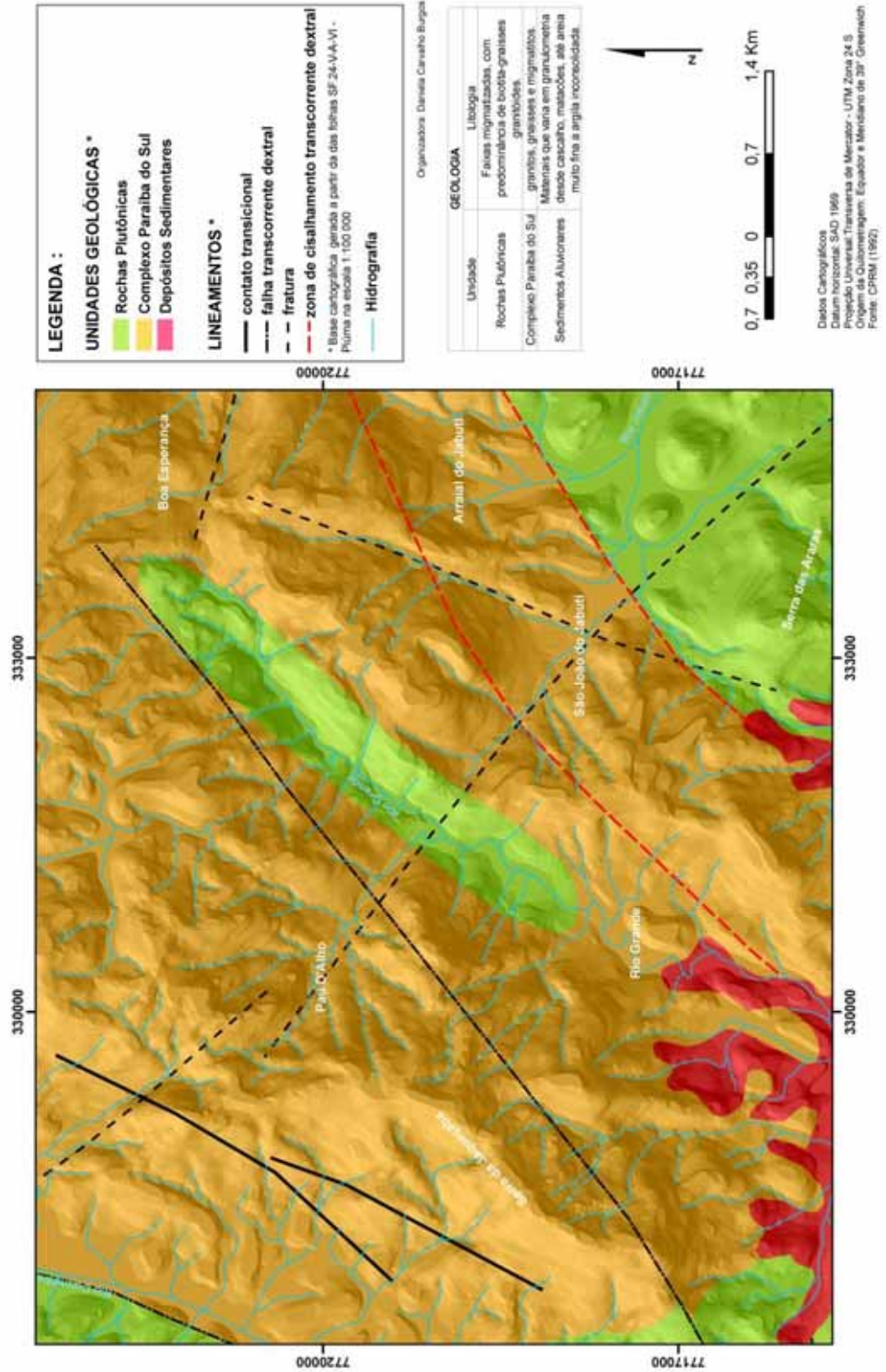
Para o estudo geomorfológico é imprescindível a correlação das informações encontradas. As séries cartográficas não possuem sentido se não forem trabalhadas e analisadas de forma integrada. Nesse momento, as cartas geológica e pedológica apresentam os elementos que justificam e complementam as aferições elaboradas a partir da hipsometria e clinografia.

Em termos de geologia, atendo-se aos lineamentos estruturais, existem sulcos gerados por fratura da crosta. O de maior proporção percorre a localidade de Pau D'algo e segue junto à base da Serra das Araras. Como observado nas análises anteriores, sobre ele se desenvolveu um importante braço do rio Jabuti que, em seu desenvolvimento, seccionou as formas de relevo da localidade de São João do Jabuti, praticamente, individualizando-as. Na localidade de Pau D'algo, há um afluente do rio Grande desenvolvendo-se ao longo dessa mesma fratura onde é possível identificar tendência evolutiva idêntica que ruma para o seccionamento da Serra da Jaqueçaba.

Quanto às falhas, destaca-se uma grande feição linear que perpassa a porção leste da Serra da Jaqueçaba em sentido Sudoeste/Nordeste. A movimentação dos blocos falhados proporcionou o desenvolvimento de vertentes menos inclinadas e escalonadas dando um aspecto mais rugoso ao relevo. Em contrapartida, conforme as análises clinográficas, a porção oeste dessa serra, com faces voltadas para Noroeste, apresenta vertentes mais íngremes e repletas de rupturas estruturais.

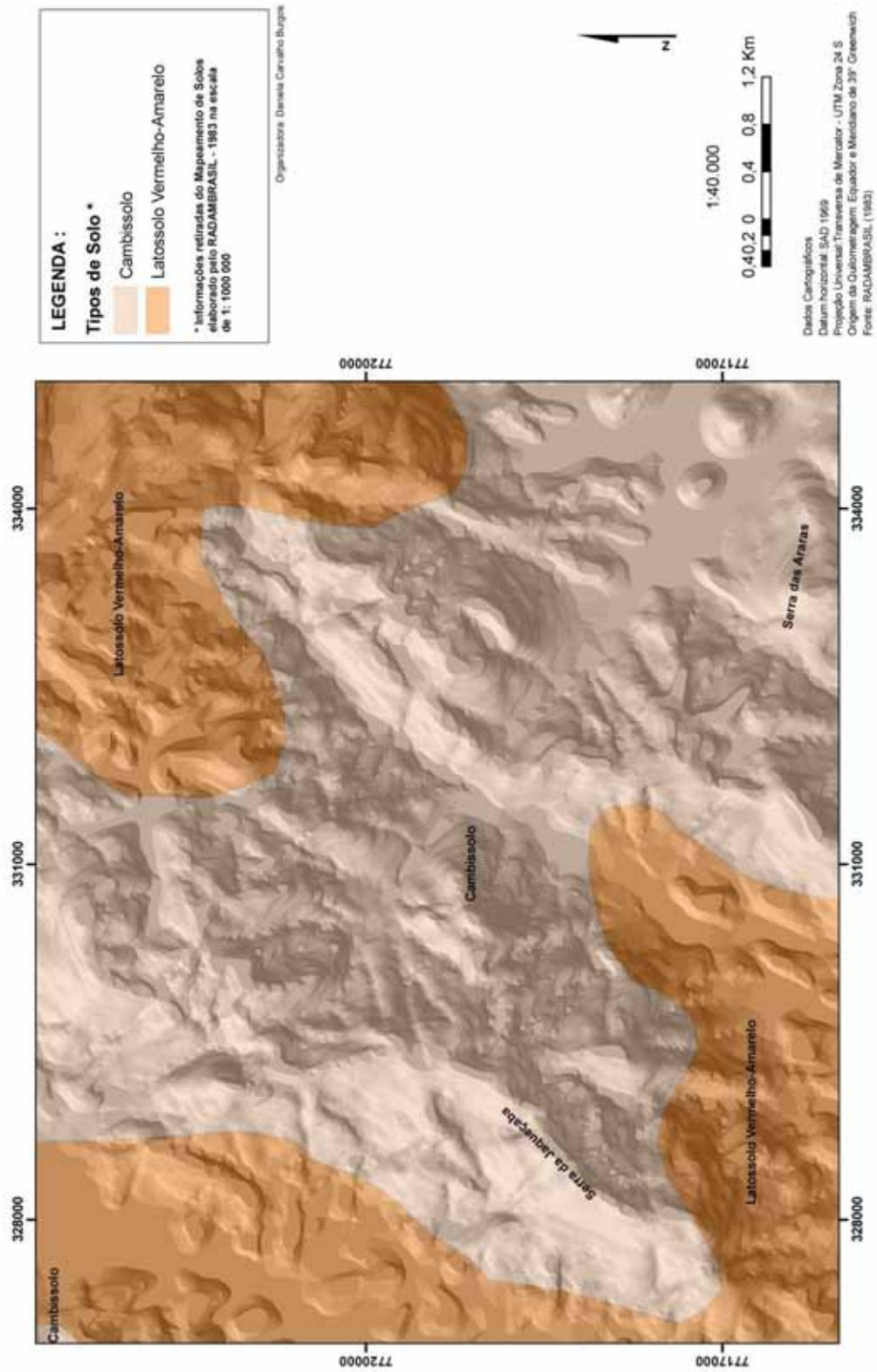
Outra constatação relevante e que também reflete na movimentação e produção de descontinuidades na crosta terrestre, é a presença de movimentação gerada por forças de Cisalhamento. São forças que empurram os dois lados de um corpo litológico em direções opostas (Para Entender a Terra, 2006). São responsáveis por deformações que mudam a direção de topos e de outras feições estruturais como fraturas e falhas. A figura 06 ilustra a ação das forças de cisalhamento.

GEOLOGIA



Mapa 06 - Recorte da carta geológica produzida para a área estudada.

PEDOLOGIA



Mapa 07 - Recorte da carta pedológica produzida para a área estudada.

A Serra da Jaqueçaba, por exemplo, possui seus topos alinhados em duas direções distintas. Na porção sul eles se alinham descrevendo uma inclinação de 15° em relação ao norte geográfico. Já na porção norte, o alinhamento dos topos chega a marcar 60° de inclinação em relação ao norte geográfico. Desse modo, o desvio direcional das formas chega a 45°.

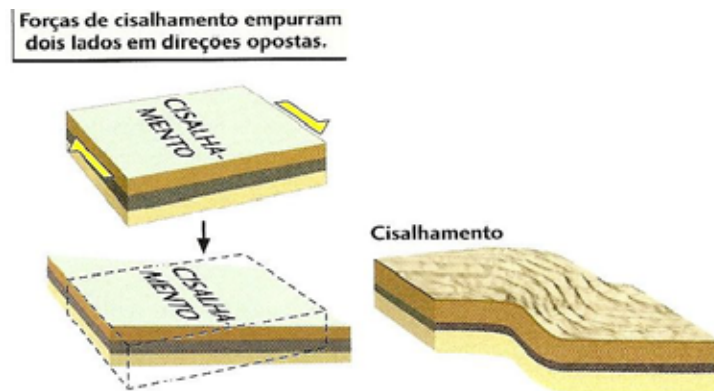


Figura 06 - Esquema de Cisalhamento. Adaptada pelo autor (GROTZINGER, J; JORDAN, T. H;PRESS, F; SIEVER, R., 2006).

A litologia, como pode ser observado, é composta por rochas do Complexo Paraíba do Sul, marcadamente forjadas por processos de metamorfismo⁵. Para a área estudada destaca-se a presença dos Gnaisses e Ortognaisses que são rochas metamórficas de alto grau, ou seja, são formadas em condições extremas de temperatura e pressão elevadas. Ainda há a presença de rochas plutônicas, que se caracterizam por grandes massas ígneas⁶ formadas em profundidade, na crosta terrestre. Fundamentado nos levantamentos hipsométricos é possível notar a ação diferenciada dos processos denudacionais, influenciados pelas diferentes resistências do substrato rochoso.

⁵ Processo de alteração das rochas quando submetidas a altas temperaturas e pressões (Para Entender a Terra, 2006).

⁶ Rochas formadas a partir da cristalização do magma (Para Entender a Terra, 2006).



Fotos 03, 04 e 05 - Sequencia fotográfica de gnaissse exposto por corte de estrada. Via aberta no Compartimento Jaqueçaba. Na foto 03 é possível constatar que se trata de um gnaissse já que seus minerais encontram-se orientados indicando processos de metamorfismo. Ao centro pode ser observado que as intempéries expõem a foliação deste material e agem sobre essas linhas de fragilidade como se descamassem a rocha. À direita, na foto 05, é possível visualizar todo o material exumado pelo corte de estrada. Por sua vez, este se encontra praticamente íntegro, com todas as características originais desta rocha, representando, o embasamento rochoso da forma de relevo fotografada.

De forma geral, as rochas plutônicas do recorte espacial em estudo, são mais susceptíveis a esculturação hídrica, sendo mais facilmente rebaixadas e entalhadas. Bastante interessante, nesse sentido, é a presença de uma mancha de rochas plutônicas dentro do contexto litológico do Complexo Paraíba do Sul onde, graças a erosão diferencial, foi escavado o vale do rio Grande. Por ser menos resistente, essa mancha plutônica favoreceu o desenvolvimento desse canal fluvial.

Quanto à pedologia, seu estudo adquire papel fundamental no estudo, até certo ponto, das características da estrutura superficial da paisagem. Os tipos de solo podem ser reveladores de dinâmicas e processos pretéritos e atuais já que cada horizonte que o compõe é, em si mesmo, um ambiente distinto (Atlas de ecossistemas do Espírito Santo 2008). A figura 07 apresenta o perfil do solo com os principais tipos de horizontes.

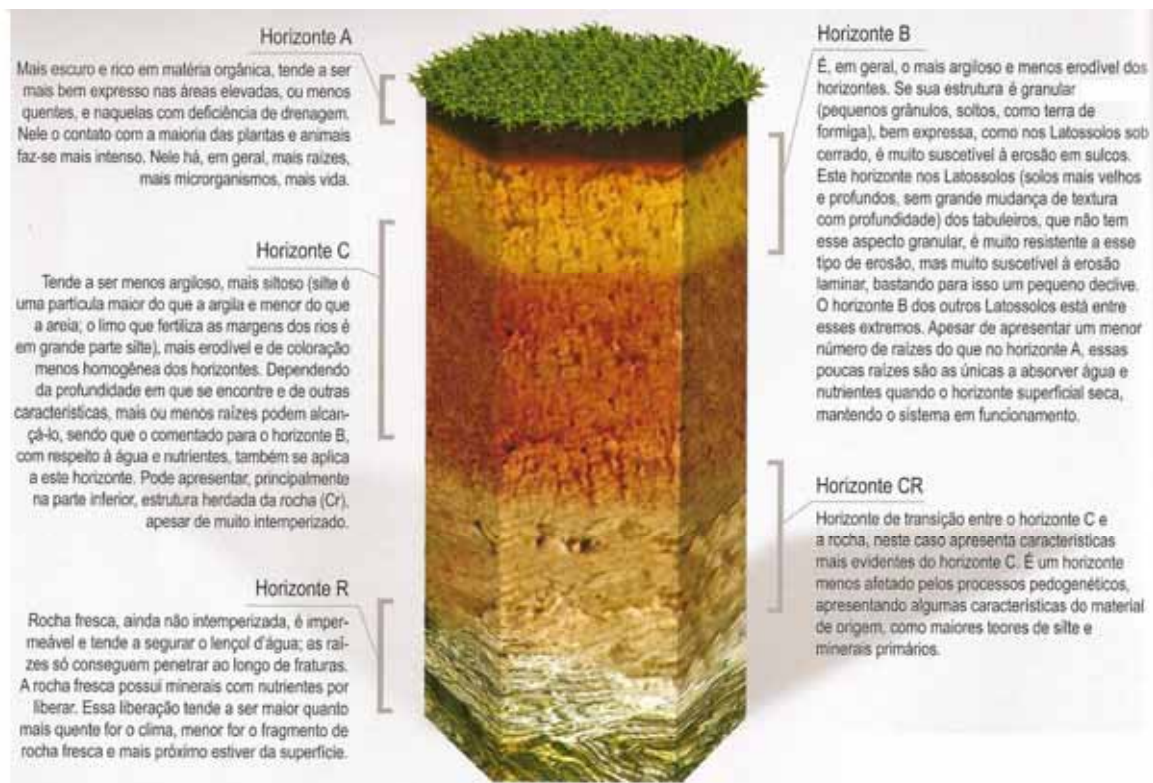


Figura 07 - Perfil dos solos (Atlas de ecossistemas do Espírito Santo, 2008). Modificada pelo autor. Foi feita uma alteração no texto que descreve o Horizonte B do solo.

No recorte cartográfico estudado – Mapa 07 –, apresentam-se dois tipos e contextos distintos de solos. Esquemáticamente, são representados pelos Cambissolos – porções mais elevadas e íngremes – e os Latossolos vermelho-amarelo – porções menos elevadas e suaves.

De acordo com o Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo (2008) os Cambissolos são muito comuns nas porções mais elevadas e íngremes do relevo capixaba e caracterizam-se por possuir um horizonte “B” menos espesso em relação ao “C” que encontra-se muito próximo a superfície. É pobre em nutrientes e mostra-se bastante instável, devendo permanecer sob reserva. A diferença entre a profundidade dos dois horizontes deve-se ao fato de que a relação pedogênese/erosão reduz-se com o acidentamento do relevo já que a retirada de material por erosão laminar é maior que o aprofundamento do horizonte “B”.

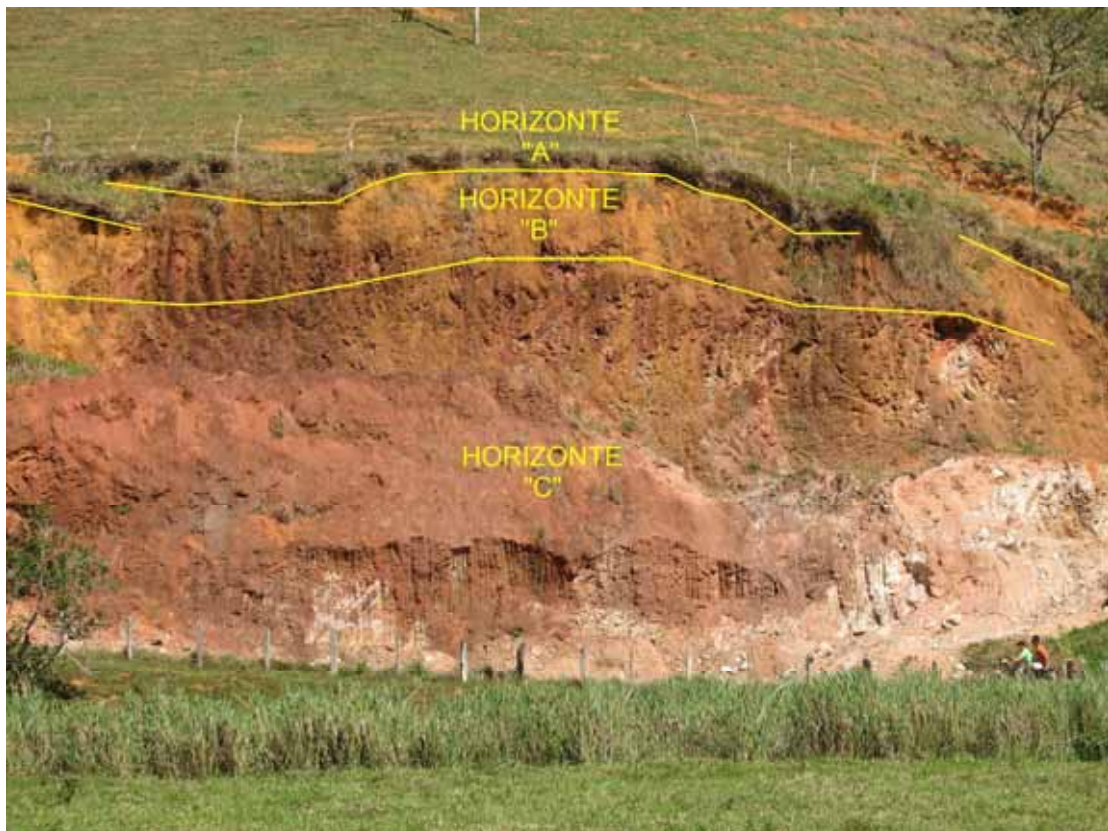


Foto 06 - Perfil de Cambissolo. Fotografado na base de um “morro” do Compartimento Araras. Acima dos motoqueiros podem ser vistos os sedimentos róseos que compõem o horizonte “C” do solo. Pouco mais acima existe um buraco, provavelmente realizado por uma pá mecânica, onde ainda é possível visualizar sedimentos róseos associados a sedimentos alaranjados indicando a faixa de transição entre os horizontes. A escala pode ser estimada a partir dos dois motoqueiros no canto direito da imagem.

Os Latossolos vermelho-amarelos são solos antigos, profundos, pobres em nutrientes, possuem alteração textural mínima entre os horizontes e são menos erodíveis que os Cambissolos. O horizonte “C” é bastante espesso e capaz de armazenar muita água. São solos ricos em ferro cuja variação de concentração ocasiona alteração das cores desse solo, que variam entre tons avermelhados, alaranjados e amarelados (Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo, 2008).



Foto 07 - Perfil de Latossolo amarelo. Fotografado na base da Serra da Jaquaçaba. Devido à vegetação espessa, não foi possível delimitar o horizonte “A”. A escala pode ser estimada a partir da caneta disposta ao centro da imagem.

Em campo, houve a possibilidade de identificar um tipo de solo que, pela escala de trabalho dos levantamentos do RADAMBRASIL (1983), não haviam sido mapeados. São os solos recentes, de origem fluvial, formados por acúmulo de sedimentos dispostos em camadas, dando origem a terraços. Possuem o horizonte orgânico – “A” – seguido por camadas estratificadas que evidenciam os ciclos de agradação. Devido à ação fluvial e a idade recente, ainda não é possível encontrar o horizonte “B” consolidado. Atualmente são classificados como Neossolos Flúvicos (Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo, 2008).



08



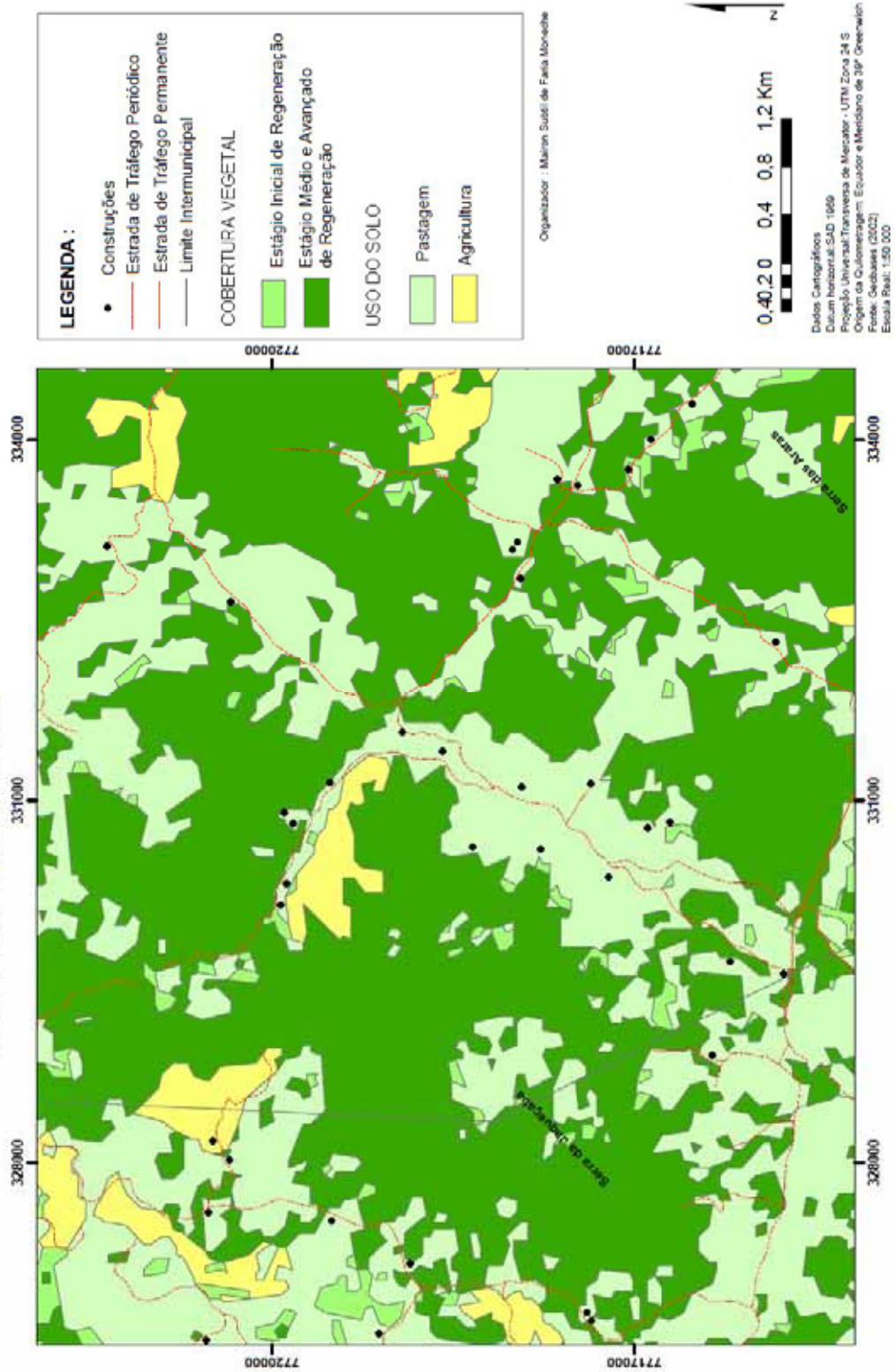
09

Foto 08 e 09 - Neossolos Flúvicos. À esquerda – foto 08 –, margens sinuosas do rio Grande e, à direita – foto 09 –, margem esquerda do rio Corindiba. Ambos têm suas margens severamente atacadas pela ação fluvial que, devido à ausência de mata ciliar, têm seus solos jovens expostos e facilmente carregados pelas águas. Os dois rios apresentam importante capacidade de movimentação de partículas sólidas, fato que proporciona o aparecimento de duas feições morfológicas distintas. Ao mesmo tempo em que ataca e erode as margens desses rios, é em períodos de cheia que suas águas transpassam suas calhas e depositam o material menos denso e mais fino – argila e silte – sobre a planície fluvial construindo níveis de terraços sobrepostos.

Carta de Uso e Ocupação do Solo: Por meio de base geográfica digital preexistente (Geobases, 2002), seguida de adequada interpretação aerofotogramétrica e averiguação de campo, foram delimitados os complexos de cobertura vegetal em seus diferentes estágios de regeneração, os usos agropecuários e principais construções humanas, como, rodovias e edificações.

Seu levantamento e estudo levam ao entendimento da distribuição territorial das atividades humanas. Proporciona a correlação entre o meio físico – seus atributos e características – com a apropriação humana deste e seus respectivos impactos gerados, invariavelmente, pelo uso impróprio e desordenado. Por meio deste levantamento cartográfico e do prévio conhecimento das características físico-naturais, podem ser identificados quadros de instabilidade e desequilíbrio, em termos de fisiologia da paisagem, o que favorece o planejamento prévio ou mitigatório de intervenções humanas sobre o meio natural.

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO



Mapa 08 - Recorte de carta de uso e ocupação do solo produzida para a área estudada.

Em termos de uso do solo, o que chama a atenção são as extensas áreas de pasto para a manutenção de gado bovino para corte e produção leiteira. Distribuem-se de forma indiscriminada e sem muitos critérios locacionais. Recobrem regiões baixas, substituindo as várzeas e matas ciliares. Por sua vez, sem matas ciliares, as margens dos rios ficam vulneráveis em relação às torrentes fluviais promovendo o alargamento do canal em períodos de cheia e o assoreamento de sua calha.

À montante, as pastagens substituem as formas mais exuberantes da Mata Atlântica deixando os solos, por sinal, frágeis, expostos aos mais variados fatores exógenos de esculturação do relevo. Os Cambissolos presentes nas porções mais elevadas e íngremes são pouco resistentes a ação hídrica e podem responder de forma catastróficas à remoção de sua cobertura vegetal efetiva, ou seja, aquela capaz de amortizar o impacto das gotas de chuva e permitir que a maior parte da precipitação infiltre no solo, não escoando superficialmente.

Infelizmente, diante do relevo acidentado e das limitações químicas dos solos repletos de concreções, a pecuária extensiva apresenta-se como uma saída aos produtores rurais que, por diversas questões políticas, sociais e econômicas, implementam e expandem essa atividade sobre esse território, promovendo o esgotamento dessas áreas.

Outra constatação relevante diz respeito à distribuição espacial dos cultivos agrícolas que, em sua maioria, estão sobre as planícies fluviais ou sobre vertentes menos inclinadas, não ultrapassando os 200 metros de altitude. De fato, poucas parcelas desse recorte são agricultáveis, sendo essa, uma característica encontrada praticamente em toda a área de estudo. Em campo foram verificadas tentativas mal sucedidas de cultivo de café e, praticamente, não foi encontrada nenhuma área de cultivo temporário – hortaliças, legumes e verduras.

6. A Síntese Geomorfológica Enquanto Instrumento de Análise Ambiental

“[...] A dinâmica do meio ambiente dos ecossistemas é tão importante para a conservação e o desenvolvimento dos recursos ecológicos quanto a dinâmica das próprias biocenoses. Ambos os aspectos da dinâmica dos ecossistemas são estreitamente relacionados entre si. [...] Existe, assim, uma adaptação mútua entre o material rochoso, os processos morfodinâmicos e a biocenose” (TRICART, 1977, p. 31 e 32).

Em Tricart (1977) estão postulados parâmetros e conceitos que definem a forma como os conhecimentos e constatações adquiridos ao longo da investigação geomorfológica podem ser sintetizados e integrados à leitura dos múltiplos meios ambientes terrestres. Quanto à síntese, conforme abordado nos capítulos 2 e 4 deste trabalho, o pesquisador deve valer-se da linguagem cartográfica para dar contornos definitivos a esta etapa que é primordial para a transmissão do conhecimento apreendido e fundamentação de análises posteriores.

A análise ambiental percorrida por Tricart (1977) fundamenta-se na classificação ecodinâmica dos ambientes. Seu parâmetro analítico está pautado na morfodinâmica atual, em função de sua intensidade. São propostos três ambientes distintos: meios estáveis, meios *intergrades* e fortemente instáveis.

Os meios estáveis são aqueles que se desenvolvem em condições de densa cobertura vegetal que seja capaz de frear a intensidade da morfogênese, favorecendo a pedogênese. É característico desses meios que as vertentes recuem de forma bastante lenta e que a dissecação se processe de forma moderada, sem que haja formação de feições erosivas decorrentes do escoamento superficial linear das águas⁷ de chuva – ravinas e voçorocas.

Os meios *intergrades* ou transicionais refletem ambientes que se desenvolvem no sentido da estabilidade para a instabilidade. Nesses ambientes a morfogênese e a pedogênese são forças concorrentes com tendências a sublevação das feições morfogenéticas. Tais feições devem ser avaliadas quanto a sua competência em afetar ou não as camadas mais profundas do solo chegando a interferir no processo de formação e amadurecimento dos solos.

⁷ Escoamento concentrado das águas que descem as encostas (Guerra, 2006).

Nos meios fortemente instáveis, a morfogênese comanda a dinâmica natural. Condicionados a topografias irregulares e inclinação acentuada esses ambientes são propensos a severas incisões dos cursos d'água e movimentação de massas. A degradação antrópica, principalmente a realizada sobre a cobertura vegetal, podem ativar ou acelerar morfodinâmicas capazes de destruir os solos existentes.

Portanto a vegetação está posta como um importante mediador entre a relação pedogênese/morfogênese, principalmente no que concerne o controle da ação escultural pluviométrica e da rede fluvial sobre as formas do relevo, fato esse que é recorrente em vastas porções do Brasil, inclusive para o recorte espacial estudado.

O conjunto dos canais de escoamento interrelacionados configurando uma bacia hidrográfica (CHRISTOFOLETTI, 1980) tem, em seu estudo, importantes implicações sobre o controle estrutural e sobre as dinâmicas componentes da fisiologia da paisagem. Para este trabalho, os dados de hidrografia, relativos à fisiologia da paisagem foram o foco dos levantamentos. A viabilização da produção de dados e análises sobre a rede hidrográfica tem como ponto de partida a hierarquização fluvial.

De acordo com Christofolletti (1980), a hierarquia fluvial consiste no processo de estabelecer a classificação de um determinado curso d'água – ou da 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 objetivo os estudos morfométricos – análise linear, areal e hipsométrica – sobre as bacias hidrográficas.

Pela simplicidade e aplicabilidade mais clara, já que Strahler (1952) elimina o conceito de que o rio principal deve ter o mesmo número de ordem em toda a sua extensão e a necessidade de se fazer numeração a cada confluência, sua hierarquização fluvial foi escolhida para compor o corpo desse trabalho.

Em suma, os menores canais, sem tributários são de ordem 1 e, somente poderão ser de ordem 1; os canais de ordem 2 resultam da confluência de dois canais de ordem 1, e somente destes; os de ordem três surgem da confluência de canais de ordem 2, podendo receber afluentes de ordem 2 ou 1; e assim sucessivamente. Observação importante dentro da hierarquia proposta por Strahler (1952, *apud*

Christofolletti, 1980, p.108) está na constatação de que o número de rios que compõem determinada bacia hidrográfica é igual a soma dos canais de ordem 1. A figura 06 evidencia a construção do modelo proposto por Strahler (1952, *apud* Christofolletti, 1980, p. 107).

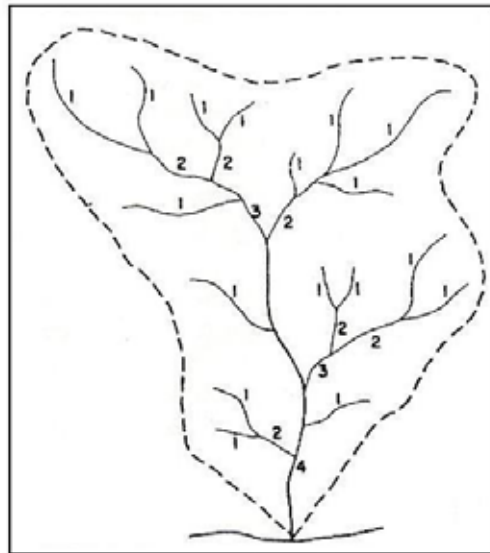


Figura 08 - Hierarquia fluvial de Strahler. O canal principal é de ordem 4.

De posse da hierarquia da rede fluvial o pesquisador pode vislumbrar a magnitude e densidade da rede fluvial que drena determinada área. Ao relacioná-la com a extensão territorial de tal recorte há a possibilidade da elaboração do dado de Densidade de Drenagem, revelador dos aspectos denudacionais atuantes nos complexos paisagísticos do relevo. Esse dado origina-se da correlação entre o comprimento total dos canais de escoamento de uma bacia hidrográfica, com a área desta (HORTON, 1945, *apud* CHRISTOFOLETTI, 1980, p. 115). Matematicamente, essa correlação fica expressa da seguinte forma:

Densidade de Drenagem = Comprimento total dos canais ÷ Área da Bacia

Em um mesmo contexto morfoclimático, o cálculo da densidade de drenagem pode evidenciar o modo como cada litologia se comporta diante da ação hídrica. Rochas e solos menos permeáveis potencializam a abertura de novos canais e o reentalhe dos já existentes mediante as torrentes de escoamento superficial das águas de

chuva. Ou seja, a interpretação desse dado possibilita a identificação de porções do relevo mais ou menos susceptíveis aos processos esculturais de ordem hídrica.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi produzido o índice de densidade de drenagem por compartimento, com o intuito de revelar os aspectos da dissecação dos relevos em estudo. Como não existem parâmetros para categorizar e classificar esses dados, foi gerado um índice médio a partir da produção do dado de densidade de drenagem para toda a área estudada.

O Compartimento Corindiba, por abarcar os principais canais fluviais e apresentar importantes feições acumulativas, foi descartado desse procedimento já que poderia gerar discrepâncias irreais dentro do modelo matemático proposto, o que prejudicaria as análises.

Compartimentos	Comprimento dos Canais (Km)	Área dos Compartimentos (Km ²)	Densidade de Drenagem (Km/Km ²)
Araras	81,56	27,67	2,94
Jaqueçaba	185,97	57,70	3,22

Quadro 04 - Densidade de Drenagem por Compartimento. Índice Médio – Densidade de Drenagem da Área Estudada – 2,94 Km/Km². Elaborado pelo autor.

A correlação entre as informações contidas na síntese da pesquisa geomorfológica com os dados do quadro 04 podem ser reveladores de condições ambientais que refletem diretamente no grau de estabilidade dos meios estudados. Essa é uma análise que, de acordo com a conceituação de Tricart (1977), não é possível ser realizada por compartimento, haja vista que, para um mesmo compartimento, podem haver condicionantes distintos e meios em diferentes graus de estabilidade.

Será apresentada no quadro 05 a síntese geomorfológica dos compartimentos estudados que fora elaborada para compor o modelo cartográfico final. Apesar de compor o modelo final posto em anexo, sua colocação no corpo do texto colabora para a leitura e a elaboração das análises desta pesquisa.

COMPARTIMENTOS TOPOGRÁFICOS	COBERTURA PEDOLÓGICA	GEOLOGIA		DINÂMICA SUPERFICIAL	
		Unidade	Litologia	Vertente	Fundo de Vale
CORINDIBA	<p>Presença de Latossolo Vermelho-Amarelo na porção noroeste;</p> <p>Neossolos flúvicos ao longo dos vales mais desenvolvidos;</p> <p>Representações pontuais de Cambissolos.</p>	Rochas Plutônicas; Complexo Paraíba do Sul.	<p>Ortognaisses apresentando foliações;</p> <p>Ortognaisses de composição granítica;</p> <p>Gnaiss cinza apresentando migmatização;</p> <p>Sedimentos aluvionares Quaternários.</p>	Vertentes suaves, com elúvio desenvolvido e compostas por segmentos convexos, com extensa camada de material edafizado; Apresenta feições incipientes de erosão laminar e <i>creep</i> potencializada pelo pisoteio de gado.	Vales bastante extensos com acúmulo de material sedimentar junto as margens e ao longo da planície flúvio aluvionar, apresentando níveis de terraços; Ainda contém vales com formato em "V", de fundo chato com ocorrência de cursos d'água sinuosos que promovem a erosão das margens em período de cheia.
ARARAS	Presença de Cambissolos.	Rochas Plutônicas; Complexo Paraíba do Sul.	<p>Presença de quartzitos;</p> <p>Gnaisses cinza apresentando migmatização;</p> <p>Ortognaisses apresentando foliações;</p> <p>Sedimentos aluvionares Quaternários.</p>	Vertentes sinuosas compostas por segmentos côncavos e retilíneos, seguidas por espessa rampa de colúvio; Ocorrência de campos de matações e áreas de exposição de regolito; Feições erosivas como sulcos estruturais e extensas faixas de erosão laminar e <i>creep</i> potencializada pelo pisoteio de gado.	Apresenta vales em "V" com formação incipiente de depósitos de canais formando níveis de terraço; Vales em formato de "V" com fundo chato apresentando erosão das margens dos rios e formação de planícies aluvionares .
JAQUAÇABA	Presença de Cambissolo e Latossolo Vermelho - Amarelo.	Complexo Paraíba do Sul com intrusões Plutônicas.	<p>Ocorrência restrita de quartzitos;</p> <p>Gnaisses cinza apresentando migmatização;</p> <p>Ortognaisse de composição granítica;</p> <p>Ortognaisse apresentando foliação.</p>	Vertentes sinuosas compostas por segmentos côncavos e retilíneos, seguidas por espessa rampa de colúvio; Importantes áreas com exposição de regolito, apresentando campos de matação; Feições erosivas como <i>creep</i> , ravinas, sulcos estruturais e cicatrizes de escorregamento potencializados pelo pisoteio de gado.	Apresenta vales em "V" bem encaixados com porções de leito rochoso. Vales em formato de "V" com fundo chato apresentando erosão das margens e formação de planícies aluvionares .

Quadro 05 - Modelo de representação do relevo da área estudada, por compartimento. Elaborado pelo autor.

Para que as correlações se processem de forma clara, há que se conceituar alguns termos presentes no quadro 05. Por rampa de colúvio, entenda-se “[...] *formas de fundo de vale suavemente inclinadas, associadas a depósitos colúviais que se interdigitam e/ou recobrem sedimentos aluviais quaternários, [...]*” (GUERRA, 2006, p. 511). “*Colúvio refere-se ao material detrítico proveniente de locais topograficamente mais elevados, depositados em situação morfológica apropriada*” (CASSETI, 2006, p. 113).

O Elúvio é “[...] *Material alterado por intemperização química que permanece in situ, formando normalmente contato gradacional com a rocha subjacente*” (CASSETI, 2006, p. 113).

O regolito, de acordo com Guerra (2006), é material rochoso decomposto que repousa sobre a rocha matriz. É um resíduo que não passou pelo processo de edafização, ou seja, ainda não é solo. Matação ou bloco, seguindo a classificação pautada na escala granulométrica dos sedimentos, é um fragmento de rocha cujo diâmetro é superior a 500 mm.

Quanto à erosão laminar, essa se processa diante do escoamento das águas pluviais e se desenvolve de forma lenta e quase imperceptível. Causa estragos incalculáveis aos agricultores, pois, promove a retirada dos materiais mais superficiais do solo, como por exemplo, a matéria orgânica (CASSETI, 2006). O pisoteio de gado potencializa essas formas de erosão dos solos pois, ao promover a compactação das camadas superficiais destes, diminui sua porosidade, dificultando o processo de infiltração das precipitações. Bastam poucos minutos de chuva forte para que a água se acumule sobre a superfície do solo e comece a escorrer em canais preferenciais ou de forma difusa.

Segundo Guerra (2006), o termo Alúvio está relacionado a detritos ou sedimentos retirados das margens e das vertentes, transportados e depositados pelos rios, geralmente em forma de bancos, formando depósitos aluvionares. Os terraços são depósitos associados a fundos de vale cuja origem está ligada a hidrodinâmica e morfogenética capaz de produzir materiais trabalháveis pelos rios a distâncias curtas e médias (AB’SÁBER, 1968, *apud* CASSETI, 2006, p. 116).

Em anexo, encontra-se um recorte da carta geomorfológica produzida para toda a área estudada. Tal recorte, em termos de área mapeada, é idêntico aos produzidos no subitem 5.4 deste trabalho. Possui a função de contribuir para a compreensão da paisagem geomorfológica estudada e apresentar as feições geomorfológicas cartografadas e suas respectivas representações.

Para uma leitura adequada deste material, se faz necessário apresentar alguns dos termos que contemplam a legenda deste modelo cartográfico. Nela estão presentes os termos ruptura de declividade positiva e negativa, interflúvio, sulco ou ravina e *free face*.

Por ruptura de declividade entende-se como a falta de continuidade da inclinação de uma encosta de vale ou de montanha, produzida por influência estrutural, tectônica, ou mesmo de caráter erosivo. Se esta ruptura acarretar em vertentes de características íngremes, se dá o nome de ruptura positiva, caso a resultante seja uma pequena faixa de alargamento horizontal de porção da vertente, este se denomina negativa (GUERRA, 2006).

Os Interflúvios são pequenas ondulações que separam os vales. Os interflúvios principais são aqueles que representam os topos e linhas de topos convexos. Os interflúvios secundários são as vertentes convexas segmentadas do topo até a base das formas de relevo pesquisadas.

Os sulcos ou ravinhas são feições erosivas relacionadas ao fluxo concentrado das águas de escoamento superficial. Sua ocorrência ou intensidade está relacionada a declividade e resistência mecânica dos materiais componentes de uma determinada superfície que podem ou não, favorecer o surgimento de canais preferenciais de escoamento resultando no desenvolvimento destas feições de erosão dos solos (CASSETI, 2006). Quanto ao *free face*, define-se como estrutura rochosa saliente que se expõem em extrema verticalidade (CASSETI, 2006).

6.1. Classificação Ecodinâmica dos Ambientes

Seguindo a base teórica proposta por Tricart (1977) serão identificados condicionantes ambientais e os aspectos ecodinâmicos abarcados pelos compartimentos estudados. Anterior a qualquer discussão, se faz necessário destacar o fato de que, ao longo da área estudada, não foi constatada nenhuma situação em que uma porção densamente vegetada demonstrasse qualquer aspecto ligado à instabilidade ambiental. Portanto serão tratados os meios intergrades e instáveis já que, para o recorte espacial trabalhado, estão ligados a condicionantes produzidos, em sua maioria, pela atividade humana predatória.

O Compartimento Corindiba caracteriza-se por apresentar importante dinâmica morfogenética ligada aos aspectos agradacionais de origem fluvial, entremeadas por colinas e morrotes de vertentes suaves e com predomínio de segmentos convexos. É embasado por cobertura pedológica espessa e antiga, no que tange os latossolos e, também apresenta solos fluviais recentes e em formação, dispostos em terraços. Apesar da aparente monotonia e proximidade com as características de um meio estabilizado, apresenta feições morfodinâmicas que associam parte considerável de suas áreas a condições de meios *intergrades* ou transicionais.

A erosão das margens dos cursos médios de seus rios, ocasionando a formação de sinuosidades – fotos 08 e 09 –, a erosão laminar e formas características de *creep*⁸, ao longo das vertentes são expressões dessa realidade. Entretanto, as feições erosivas dispostas ao longo das vertentes apresentam-se pouco desenvolvidas e quase imperceptíveis. A vegetação desse compartimento foi removida de forma sistemática e, atualmente seus solos abrigam cultivos agrícolas e pastagens.

Dessa forma foram postas as condições para que os diferentes “meios” presentes nesse Compartimento, seja ao longo de vertentes ou de planícies fluviais, passem a compartilhar de feições cada vez mais próximas da instabilidade. O principal fator de

⁸ “Corresponde ao deslocamento das partículas, de forma lenta e imperceptível, dos vários horizontes do solo. [...] quanto maior for o declive e maior for a plasticidade do material (presença de argila) maior a propensão ao deslocamento [...]. Como indutores do creep pode-se considerar o pisoteio de gado, o crescimento de raízes e a escavação de buracos por animais” (CASSETI, 2006, p. 141 e 142).

controle das feições erosivas das áreas desmatadas e recobertas por pastos é a baixa potencialidade energética de suas formas.



Foto 10 - Feições do Compartimento Corindiba. Em primeiro plano, planície fluvial e parte de uma colina, à esquerda da imagem. A colina fotografada apresenta feições características de *creep* que, apesar de pouco desenvolvidas, podem ser atestadas pela presença de um tronco de árvore morta – indicado por uma seta vermelha – que se encontra inclinado para a esquerda devido ao rastejamento de material pedológico. Em amarelo está destacado um canal fluvial do rio Corindiba que serpenteia essas formas de relevo e constrói essa planície em níveis de terraços. Ao fundo pode ser vista a Serra da Jaqueçaba com seus interflúvios principais marcados em linha contínua de cor verde e os secundários em linha tracejadas, também de cor verde. Com o auxílio desta marcação é possível constatar que, apesar de praticamente alinhados, os topos que compõem esse interflúvio encontram-se inclinados e seguidos por rupturas de declividade positivas. Após essas rupturas positivas há uma suavização da inclinação com ocorrências de rupturas de declividade negativas.

Os Compartimentos Araras e Jaqueçaba são bastante semelhantes quanto à morfodinâmica atual, entretanto, as feições produzidas nesses dois Compartimentos indicam que são forjadas em graus de intensidade distintos. De acordo com o quadro 04, o Compartimento Araras, com formas mais rebaixadas e menos

íngremes, segue o Índice Médio da Densidade de Drenagem de toda a área de estudo apresentando processos morfogenéticos menos intensos e em maior consonância com o contexto morfodinâmico “regional”.

O compartimento Jaqueçaba desvia-se cerca de 0,28 Km/Km² do Índice Médio. Ou seja, ainda há uma disponibilidade de reentalhe das redes de drenagem e surgimento de novos canais de escoamento superficial seguindo a tendência evolutiva do relevo que ruma ao aplainamento e equilíbrio entre as formas que o compõem, inclusive, das dinâmicas em atividade.

Neles são encontrados meios que indicam situações transicionais ou de forte instabilidade. Em vários setores é possível detectar feições erosivas que já começam a interferir de forma incisiva sobre os processos pedogenéticos.

Tomando o quadro 05 como parâmetro, os processos morfodinâmicos desses Compartimentos estão associados à capacidade energética de seus relevos proporcionada por suas vertentes fortemente inclinadas. Juntando-se a esse condicionante natural as condicionantes antrópicas impostas pelo desmatamento e utilização inadequada daqueles solos, há uma multiplicação de situações de desgaste excessivo das propriedades naturais dessas áreas.

Ao longo do Compartimento Araras é recorrente a incidência de campos de matacão e áreas de exposição de regolito caracterizando meios fortemente instáveis. A exumação desses materiais tem origem na sucessão dos processos de erosão laminar potencializados principalmente pela retirada da vegetação acrescida do pisoteio de gado.



Foto 11 - Regolito exposto. Encontra-se individualizado pela ação hídrica.

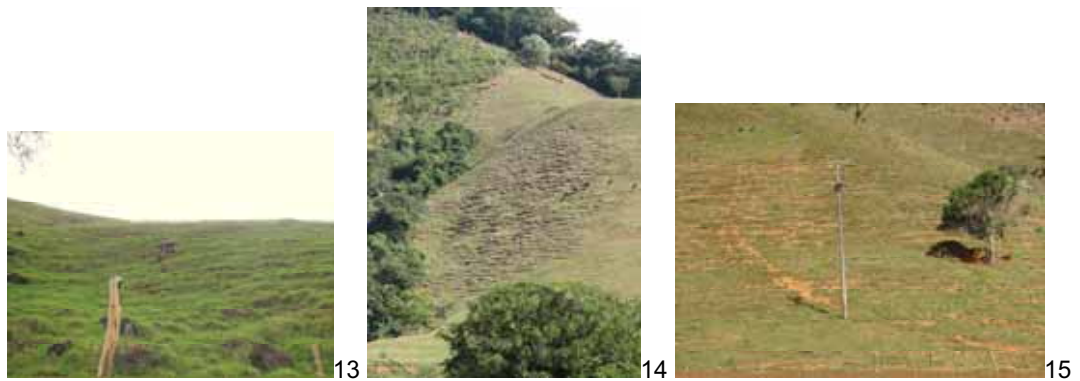
Ao expor o regolito às intempéries atmosféricas há uma severa interrupção do ciclo pedogenético. Em tais condições, esse material é facilmente arrasado interrompendo todo o processo de amadurecimento e aprofundamento dos solos.



Foto 12 - Campo de matacão presente no Compartimento Araras. É resultante de fraturamento da litologia de embasamento gerando zonas propícias ao intemperismo químico da água. Gradualmente, as intempéries individualizam esses blocos que, após sucessivos eventos de remoção da cobertura pedológica, ficam expostos a ação direta dos fenômenos atmosféricos. Em campo foi possível diagnosticar que a maioria dos matacões ultrapassaram o estágio de rocha sã e apresentam-se bastante intemperizados.

O *creep* é comumente verificado sobre as vertentes do Araras. Encontra-se em estágios variados de desenvolvimento apresentando, desde formas quase imperceptíveis até formas desenvolvidas e marcadas pela associação com sulcos estruturais insipientes. Ao longo do Jaqueçaba essa realidade se repete com maior intensidade. São verificadas ravinas e cicatrizes de escorregamento associadas ao *creep* constituindo meios fortemente instáveis.

Outro catalisador de condições de instabilidade nesses compartimentos é a presença de cambissolos – solos pobres e susceptíveis a processos erosivos – sobre as porções mais elevadas e inclinadas dos relevos desses compartimentos.



Fotos 13, 14 e 15 - Sequência de fotos: *Creep* – Serra das Araras. São apresentados diferentes estágios de desenvolvimento das feições de *creep* ou rastejamento, encontradas no Compartimento Araras. À esquerda – foto 13 –, forma mais discreta com pouca exposição de solo e desníveis suaves. Ao centro – foto 14 –, feição desenvolvida cujos desníveis podem ser notados a distância. À direita – foto 15 –, encontram-se associadas a um sulco estrutural insipiente e apresenta faixas consideráveis de solo exposto.



Foto 16 - Ravina associada ao *creep*. Fotografada no Compartimento Jaqueçaba. Ao seu redor é possível identificar matações expostas indicando a retirada de cobertura pedológica por erosão laminar.



Foto 17 - Cicatriz de escorregamento. Fotografada no compartimento Jaqueçaba. De forma interessante, essa feição erosiva destoa do todo da imagem. Apesar de não serem notados *creeps* desenvolvidos houve um importante movimento de massa deixando solos expostos e desníveis escalonados apenas nos locais onde essa movimentação se deu de forma mais brusca. É um indicador da ação hídrica subsuperficial potencializada pela remoção da vegetação e inclinação acentuada do terreno.



Foto 18 - Feições de *creep* – Compartimento Jaqueçaba. De modo mais recorrente, foram identificadas feições erosivas bastante desenvolvidas resultantes de rastejamento que, associadas a erosão laminar promovem importante retirada e exumação do material pedológico, pulverizando as propriedades naturais destes.

Para a área estudada e, de forma analógica, para vastas porções do globo terrestre é evidente a competência que as sociedades humanas possuem no sentido de promover mudanças sobre o meio natural. Para a realidade mostrada ao longo da presente pesquisa, a retirada da cobertura vegetal e substituição desta por pastagens foi crucial para a intensificação de processos morfodinâmicos e produção de meios *intergrades* e fortemente instáveis.

Independente da compartimentação topográfica elaborada, os efeitos dessa atividade predatória refletem sobre todo o recorte estudado e, em termos de ecodinâmica, podem ser postos dois grandes grupamentos. O dos meios estáveis onde a cobertura vegetal permanece como mediadora das forças pedogenéticas e morfodinâmicas e o grupamento dos meios *intergrades* e fortemente instáveis postos onde as intervenções humanas se processaram.

Apesar de ser fundamental, diante da complexidade econômica, social e ecológica que as envolve, o corpo desse trabalho se limitará a elaborar como proposta de mitigação o gradativo reflorestamento das porções mais elevadas e de inclinação acentuada o que pode ser feito mediante a mudança da forma como se desenvolve a atividade pecuária presente nessas áreas.

O centro da proposta deve estar na manutenção gradual de uma prática pecuária semi-intensiva ou intensiva em que, as áreas acessadas pelos animais sejam diminuídas, dando condições para que esses ambientes retomem níveis básicos para abrigar formas de vida vegetal pois, os bovinos, além de promoverem a compactação dos solos, alimentam-se de plantas jovens e mudas.

A identificação das áreas de forte instabilidade, tarefa que, por sinal, a presente pesquisa dentro de seus limites teóricos e técnicos já produziu alguns avanços, seguida de medidas capazes de evitar que essas áreas sejam acessadas pelo gado bovino, já constituiria um passo importante em direção ao reflorestamento, que é capaz de se processar naturalmente.

7. Considerações Finais

A partir do entendimento de que o relevo é um dos componentes do meio físico natural, seu estudo ganha notoriedade nos dias atuais em que, repensar a relação entre homem e natureza torna-se uma questão crucial para a manutenção de condições ambientais duráveis e saudáveis às sociedades humanas e demais formas de vida terrestres.

Seus estudos devem ser realizados no sentido de contribuir para a compreensão de que os sistemas naturais estão interligados e o relevo, assim como qualquer outro componente é, ao mesmo tempo, agente ativo – estabelece condições para o desenvolvimento de outros componentes ambientais – e passivo – quando se encaixa em parâmetros postos por outros componentes.

A pesquisa geomorfológica voltada para a cartografia das feições da crosta terrestre busca, na produção de modelos físicos do relevo – cartas temáticas – interpretá-las, quanto a sua gênese e funcionalidade atual não perdendo de vista as tendências evolutivas que estas possuem. Quanto à evolução, é na interface relevo/humanidade que a geomorfologia encontra um vasto campo de conhecimentos apreendidos e a serem desvendados.

A crescente capacidade do homem em transformar o meio em que está inserido, adaptando-o em favor de seus interesses e necessidades, tem suscitado grandes desafios as ciências voltadas para o estudo do relevo. As técnicas de engenharia avançam diariamente e chegam ao século XXI com a capacidade de, literalmente, atuar como agente morfogenético, reproduzindo feições naturais de proporções imensas.

Apesar de todo o conhecimento acumulado e do domínio de técnicas bastante complexas, a humanidade ainda é a expressão da destruição de sistemas naturais de todas as partes do globo terrestre. Ciências como a geomorfologia devem rumar contra essa corrente e fundamentar as tomadas de decisões futuras que tenham como pano de fundo o antagonismo entre homem e meio natural. Devem permear as etapas em que se dá a apropriação dos atributos do meio físico natural por parte do homem, estabelecendo princípios e limites para que essas se processem.

Dentro do que foi proporcionado pelo presente trabalho, a síntese cartográfica dos aspectos do relevo foi, não somente o norte para a organização das investigações mas, foi fundamental para as análises e constatações pautadas na tentativa de elaboração de uma leitura físico e ambiental coerente para com o recorte espacial estudado.

Os estudos por agora elaborados, não tem por objetivo tomarem contornos definitivos no que tange as análises e materiais construídos para o entendimento geomorfológico e ambiental da área estudada. Muito menos, tiveram a pretensão de encerrar as possibilidades quanto ao encadeamento teórico e metodológico que os fundamentaram. São, na verdade, ponto de partida para novas constatações, análises e aprimoramentos metodológicos e técnicos para pesquisas posteriores.

8. Referências Bibliográficas

AB' SÁBER, A. N. **Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas Sobre o Quaternário**, - In: Geomorfologia, vol. 18 São Paulo, IGEOG-USP, 1969 – p. 01-23.

ARCELORMITTAL; GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO; UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. **Atlas de Ecossistemas do Espírito Santo**. Vitória, ES. 2008.

CASSETI, V. **Geomorfologia**. Fundação de Apoio a Pesquisa – FUNAPE/UFG, 2006. Disponível em: <[HTTP://www.funape.org.br/geomorfol](http://www.funape.org.br/geomorfol)>. Acessado em: 15 mai. 2008.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Eggard Blucher, 1980.

CHRISTOFOLETTI, A. Aplicabilidade do Conhecimento Geomorfológico nos Projetos de Planejamento. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. São Paulo: Bertrand Brasil, 1994, p. 415-436.

FILHO, C. O. A; FONSECA L. M. G. Lineamentos Estruturais a Partir de Imagem Landsat TM e Dados SRTM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. P. 3151-3158.

GOULART; A. C. O. **Geomorfologia da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Pinhal Município de Limeira/SP**. Dissertação (Mestrado), Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

GROTZINGER, J; JORDAN, T. H; PRESS, F; SIEVER, R. **Para Entender a Terra**. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GUERRA, A. T; GUERRA, A. J. T. **Novo Dicionário Geológico – Geomorfológico**. 5. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2006.

MARQUES, J. S. Ciência Geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T; CUNHA, S. B. (Org.). **Geomorfologia: Uma Atualização de Bases e Conceitos**. São Paulo: Bertrand Brasil, 1994, p. 23-45.

MÉDIAS E REGISTROS MENSAS: Guarapará, Brasil. Disponível em: <<http://br.weather.com/weather/climatology/brxx0103>>. Acesso em : 20 mai. 2009.

ROSS, J. S. Geomorfologia: Ambiente e Planejamento. In: OLIVEIRA, A. U. (Org.). **Coleção repensando a Geografia**. São Paulo: Contexto, 1990.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: FIBGE/Supren., 1977.