

FABIANO SARAIVA

**A UNIDADE DE PAISAGEM SERRA DO MAR NO ESTADO DO PARANÁ:
PERSPECTIVA DE ABORDAGEM A PARTIR DO GEOSSISTEMA**

FABIANO SARAIVA

**A UNIDADE DE PAISAGEM SERRA DO MAR NO ESTADO DO PARANÁ:
PERSPECTIVA DE ABORDAGEM A PARTIR DO GEOSSISTEMA**

**Dissertação apresentada como requisito parcial
à obtenção do grau de Mestre em Geografia,
Curso de Pós-Graduação em Geografia, Setor
de Ciências da Terra, Universidade Federal do
Paraná.**

**Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis
Mendonça**

**CURITIBA
2004**

FABIANO SARAIVA

**A UNIDADE DE PAISAGEM SERRA DO MAR NO ESTADO DO PARANÁ:
PERSPECTIVA DE ABORDAGEM A PARTIR DO GEOSSISTEMA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Geografia do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores:

**Orientador: Prof. Dr. Francisco de Assis Mendonça
Universidade Federal do Paraná**

**Prof.^a Dra. Dirce M. Antunes Suertegaray
Universidade Federal do Rio Grande do Sul**

**Prof. Dr. Everton Passos
Universidade Federal do Paraná**

Curitiba, 1 de setembro de 2004

AGRADECIMENTOS

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, em especial:

A

Universidade Federal do Estado do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em, pela possibilidade de realização deste curso.

Professor Dr. Francisco de Assis Mendonça, pela orientação.

Professores Dr. Everton Passos e João Carlos Nucci, pelas críticas e sugestões efetuadas na qualificação.

Demais professores do Curso de Mestrado em Geografia.

Colegas do Curso de Mestrado em Geografia.

Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos, pela colaboração e cessão de materiais e informações.

Michela, pela companhia em campo e cessão de material fotográfico.

Irani e Tânia, pela presteza.

Claudia, pela compreensão e colaboração em todos os momentos.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	1
2.	CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA DA ANÁLISE AMBIENTAL	7
2.1.	Uma Evolução na Forma de Pensar o Ambiente.....	7
2.2.	Ambiente e Sociedade	10
2.3.	Planejamento Ambiental e Desenvolvimento Sustentável	13
2.4.	Teoria Geral dos Sistemas e Derivações	15
2.5.	Sistemas Ambientais, Geossistemas e Paisagens	18
3.	O GEOSSISTEMA COMO MÉTODO NA ANÁLISE DA UNIDADE DE PAISAGEM: PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA	29
4.	EM BUSCA DE UMA APROXIMAÇÃO AO GEOSSISTEMA.....	35
4.1.	Zoneamento Planetário	36
4.2.	Os Domínios Morfoclimáticos	39
4.3.	A Região Ocupada pelas Serras.....	45
4.4.	O Geossistema Serra do Mar no Paraná	49
4.4.1.	Geologia	53
4.4.2.	Geomorfologia.....	58
4.4.3.	Clima	63
4.4.4.	Solos	71
4.4.5.	Vegetação	82
4.4.6.	Delimitação da Unidade de Paisagem	95
5.	ESTADO ATUAL DO GEOSSISTEMA	99
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	111
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	117

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – SERRA DO MAR NO ESTADO DO PARANÁ – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA	5
FIGURA 2 – ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO DOS SUBSISTEMAS AMBIENTAIS	19
FIGURA 3 – ESQUEMA METODOLÓGICO	32
FIGURA 4 – ZONAS CLIMÁTICAS DO GLOBO TERRESTRE.....	38
FIGURA 5 – DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS BRASILEIROS.....	44
FIGURA 6 – A REGIÃO DAS SERRAS ATLÂNTICAS	48
FIGURA 7 – LESTE PARANAENSE - BASE CARTOGRÁFICA	50
FIGURA 8 – LESTE PARANAENSE - FORMAÇÕES GEOLÓGICAS	55
FIGURA 9 – SUPERFÍCIES APLAINADAS DO PRIMEIRO PLANALTO PARANAENSE.....	60
FIGURA 10 – LESTE PARANAENSE - CLINOGRÁFICO.....	62
FIGURA 11 – LESTE PARANAENSE – TEMPERATURAS MÉDIAS ANUAIS	66
FIGURA 12 – LESTE PARANAENSE – PLUVIOSIDADES MÉDIAS ANUAIS.....	70
FIGURA 13 – LESTE PARANAENSE – CLASSES DE SOLOS.....	81
FIGURA 14 – CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA ATUAL E EM PERÍODO GLACIAL.....	83
FIGURA 15 – LESTE PARANAENSE - MAPA FITOGEGRÁFICO	94
FIGURA 16 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ	96
FIGURA 17 – LESTE PARANAENSE - MODELO DE ELEVAÇÃO DO TERRENO.....	98
FIGURA 18 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - PEQUENO CULTIVO DE BANANAS	100
FIGURA 19 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA.....	101
FIGURA 20 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - ÁREA DE PASTAGEM.....	102
FIGURA 21 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ – AVANÇO DE PASTAGENS NAS VERTENTES DA SERRA	102
FIGURA 22 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ – CAMPOS DE ALTITUDE	103
FIGURA 23 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - VERTENTES NA SERRA IBITIRAQUIRE	103
FIGURA 24 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ – VETORES PREFERENCIAIS DE DEGRADAÇÃO	104
FIGURA 25 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - DEGRADAÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL.....	105
FIGURA 26 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ – COBERTURA FLORESTAL.....	105
FIGURA 27 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ – UMIDADE CONSTANTE.....	106
FIGURA 28 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - VEGETAÇÃO FLORESTAL	106
FIGURA 29 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - DINÂMICA ATUAL	110

RESUMO

A Serra do Mar no Paraná marca a transição entre o Primeiro Planalto Paranaense e a Planície Litorânea com um fisiografia escarpada e/ou montanhosa relacionada à ocorrência da serra marginal de borda do planalto. Ocupada por remanescentes da Floresta Atlântica, constitui-se em importante área para a conservação da biodiversidade desta formação florestal, além de manter inúmeras nascentes dos mananciais de abastecimento público da Região Metropolitana de Curitiba e das cidades do litoral paranaense. Para a definição dos limites ocupados pela Serra do Mar, utilizou-se de metodologia originada na geografia física, denominada geossistema, que a partir da análise integrada dos elementos constituintes do meio físico permite a delimitação de unidades de paisagem em diferentes escalas. O resgate da metodologia e seu aperfeiçoamento podem contribuir para fins de planejamento ambiental, além de proporcionar recursos didáticos para o ensino da geografia física. O Geossistema Serra do Mar no Paraná apresenta, de forma geral, um bom estado de conservação. Algumas áreas apresentam sinais de degradação pela substituição da cobertura florestal por usos antrópicos, sendo possível identificar os vetores preferenciais de degradação relacionados aos corredores de circulação que cruzam a unidade de paisagem.

Palavras-chave: Geossistema; Serra do Mar; Floresta Atlântica; Meio Ambiente.

ABSTRACT

The Serra do Mar in Paraná State marks the transition between the Primeiro Planalto Paranaense and the Planície Litorânea with a land forms mountainous and/or related to the occurrence of the marginal mountain of border of the plateau. Occupied by remainders of the Atlantic Forest, it is constituted in important area for the conservation of the biodiversity of this forest formation, besides maintaining several nascent of the springs of public provisioning of the Metropolitan Area of Curitiba and of the cities of the coast of Paraná State. For the definition of the limits occupied by the Serra do Mar, it was used of methodology originated in the geography physical, denominated geosystem, that allows the define of units of landscape in different scales starting from the integrated analysis of the constituent elements of the physical middle. The ransom of the methodology and its improvement can contribute to ends of environmental planning, besides providing didactic resources for the teaching of the physical geography. The Geosystem Serra do Mar in Paraná State it presents, in general way, a good conservation state. Some areas present degradation signs for the substitution of the forest covering for uses human, being possible to identify the preferential vectors of degradation related the runners of circulation that cross the unit of landscape.

Key-words: Geosystem; Serra do Mar; Atlantic Forest; Environment.

1. INTRODUÇÃO

A maneira como uma dada sociedade relaciona-se com a natureza é consequência dos processos formadores de sua cultura. Os valores e conceitos que esta sociedade utiliza-se, e que norteiam suas atitudes, são reflexos de uma construção histórica. O homem, presente na Terra há cerca de 2,5 milhões de anos, desenvolveu diferentes culturas e formas de relacionar-se com o seu ambiente, no decorrer do tempo.

A sociedade ocidental enfrenta, hoje, uma verdadeira crise ambiental derivada das formas pelas quais relaciona-se com o ambiente. Esta crise pode ser verificada através da constatação dos diversos problemas ambientais que vem ocorrendo. Entre eles pode-se citar o agravamento do efeito estufa e o aquecimento global, as diversas questões relacionadas aos resíduos das atividades humanas e as perspectivas nada animadoras com relação à manutenção dos ambientes naturais e dos recursos hídricos.

A visão predominante na cultura ocidental é a de uma natureza externa ao homem e de uma potencialidade ilimitada para a sua exploração. Esta forma de externalidade com que a natureza é vista propicia a sua degradação em função da falta de uma postura conservacionista. Aliada a esta constatação o crescimento da industrialização e a criação de necessidades anteriormente inexistentes promove um incremento nos processos de exploração dos recursos naturais.

Os problemas ambientais também apresentam um componente relativo à desigualdade sócio-econômica. Enquanto de um lado um grupo de países desenvolvidos registra padrões de consumo e qualidade de vida elevados, a maioria padece com a fome e a falta de condições básicas de saneamento e saúde.

Em sentido contrário aos exageros provocados pelos atuais modelos de desenvolvimento estão as correntes ambientalistas. Algumas mais radicais, procurando romper com os modelos estabelecidos, outras buscando alternativas que promovam o desenvolvimento minimizando seus efeitos negativos.

A discussão ambiental ocorre desde os níveis locais atingindo escalas globais. Os problemas ambientais incorrem em prerrogativas de direito e territorialidade. São

questões complexas que merecem atenção e esforços no sentido de compreender as suas reais dimensões e implicações.

Através de ações locais pode-se minimizar as pressões sobre o ambiente, experimentando novas formas de relação entre a exploração dos recursos e a conservação do meio. Desta forma, a pesquisa e o planejamento são componentes fundamentais na concepção das formas de exploração e gestão ambiental. Um bom passo, neste sentido, é a avaliação dos diversos elementos que formam um dado ambiente, no intuito da elaboração de zoneamentos ambientais, com vistas à proteção e/ou utilização racional dos recursos.

Uma dificuldade inerente à obtenção de conhecimentos com relação às possíveis degradações ambientais é a diferença existente entre os tempos geológico e histórico. Sendo assim só se conhece o efeito de certas alterações ambientais em tempo de não mais ser possível a sua anulação. Mas, através de metodologias que busquem a análise integrativa dos diferentes elementos que compõem o ambiente pode-se chegar a resultados significativos na compreensão do funcionamento dos mesmos.

Os diferentes ambientes, de acordo com suas características, oferecem diferentes níveis de vulnerabilidade ambiental, constituindo-se em um problema para o planejamento e para a conservação das regiões naturais.

Em 1988 foi elaborada uma lista constando de dezoito áreas no planeta, denominadas pontos quentes, que necessitam de ações emergenciais em termos de sua conservação, visto que se definem como extensões territoriais que abrigam espécies endêmicas sob ameaça de extinção (WILSON, 1977 apud VIADANA, 2002:9).

Uma das parcelas destes pontos corresponde à área do território brasileiro identificada por Domínio dos Mares de Morros Florestados, localizada na costa atlântica do Brasil (VIADANA, 2002:10).

CAVALCANTI et. al. (1997:63) afirmam serem as áreas costeiras detentoras da maior produtividade biológica do planeta, e, que num raio de 60 quilômetros das águas costeiras vivem mais da metade da população mundial. Também afirmam que os “...ecossistemas e os recursos costeiros e marinhos estão se deteriorando rapidamente,

em função do desenvolvimento urbano, industrial, agrícola e turístico, devido à deficiências no planejamento e controle.”

Tal consideração aplica-se à faixa oriental do Estado do Paraná que vem sofrendo processos de degradação ambiental em função da ocupação desordenada do território. Nesta faixa encontram-se remanescentes da Floresta Atlântica, apontada como uma das florestas mais ameaçadas de extinção, constituindo-se em uma área de extrema importância para a conservação do ambiente natural.

A Floresta Atlântica, à época da chegada das caravelas portuguesas, estendia-se por cerca de 1.000.000 Km², desde o Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul, correspondendo a 12% do território nacional. Deste montante restam, hoje, aproximadamente 5% da cobertura original (CONSÓRCIO..., 1992:19).

Esta formação florestal estende-se, no Estado do Paraná, desde a Planície Litorânea até o início do Planalto de Curitiba, onde verifica-se uma área de transição para a Floresta com Araucária (PNMA, 1996). Segundo MAACK (2000) a divisão entre a Zona Litorânea e o Primeiro Planalto Paranaense (Planalto de Curitiba) é dada pela presença da Serra do Mar.

É nesta área que o presente trabalho tem seu recorte espacial, a porção paranaense da Serra do Mar, localizada entre as coordenadas 24°56'52" e 26°00'52" de latitude sul e 48°05'25" e 49°07'41" de longitude oeste (Figura 1).

A região em tela é palco de conflitos regionais referentes ao uso da terra. A proximidade com a Região Metropolitana de Curitiba - RMC fez com que a expansão do uso urbano/industrial passasse a afetar a área ocupada anteriormente pela Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa. É nesta área que se situam grande parte das nascentes dos rios que formam o manancial de abastecimento público da RMC e das cidades litorâneas do estado.

Se na face oeste o problema se verifica pela pressão exercida pela RMC, à leste situam-se as cidades costeiras e as praias, intensamente exploradas pelas atividades ligadas ao turismo, principalmente no verão. Além disto, é nesta área que localiza-se o Porto de Paranaguá, um dos mais movimentados canais de escoamento da produção agrícola e industrial do Estado.

Para completar este panorama, é justamente através da Serra do Mar que cruzam importantes vias de circulação no Estado, sendo as principais: a ferrovia Curitiba-Paranaguá e a BR-277 ligando a capital e o interior do estado ao litoral; a BR-376 ligando Curitiba à região litorânea de Santa Catarina; e a BR-116 que liga Curitiba à porção leste do Estado de São Paulo. Frequentemente são noticiados fatos relativos a acidentes com prejuízos ambientais nestes canais de circulação e seu entorno.

Nesta região foram criadas várias unidades de conservação, nas esferas de jurisdição federal, estadual e municipal. Todavia, as unidades de conservação carecem, ainda, de implantação de sua delimitação, planos de manejo, monitoramento e fiscalização, adequados aos seus propósitos.

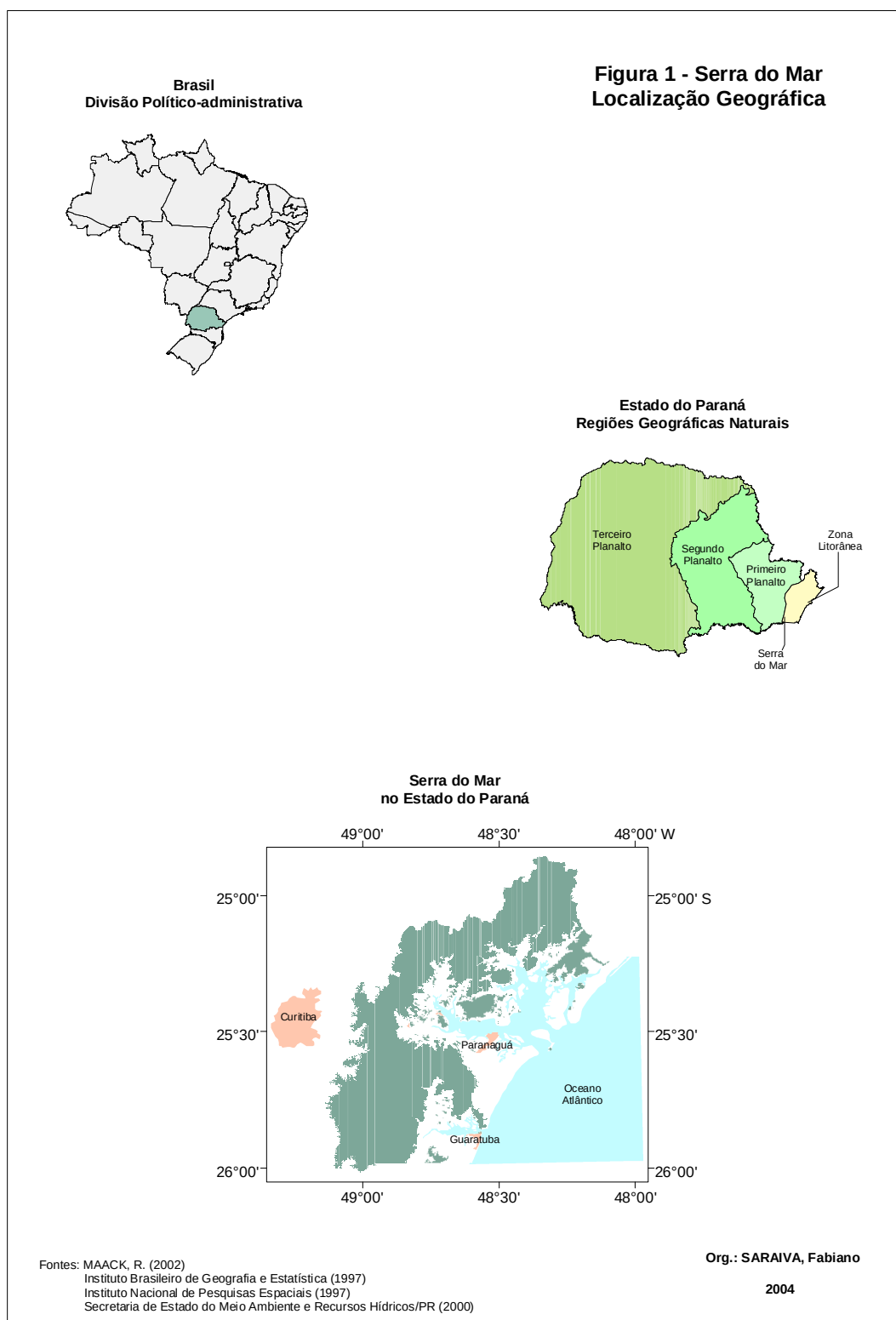
Desta forma, em função dos conflitos existentes entre o uso da terra e a conservação dos ambientes naturais, pode-se compreender a necessidade de um planejamento para toda esta região, que busque minimizar a degradação do meio pela compatibilização dos usos à capacidade de suporte do ambiente.

É neste sentido que este trabalho se direciona, procurando efetuar uma avaliação dos elementos do ambiente e suas interações, e fornecer um panorama atual das condições ambientais relacionadas ao uso da terra. Sendo assim, o objetivo da presente pesquisa foi elaborar uma proposta de delimitação da área associada à ocorrência da Serra do Mar no estado do Paraná, a partir do aprofundamento do conhecimento de metodologia de estudo da Geografia Física para delimitação de unidades de paisagem; e diagnosticar a situação atual do ambiente como subsídio às ações de planejamento e proteção ambiental da área.

Para o desenvolvimento da pesquisa procurou-se adotar uma perspectiva sistêmica como base teórico-metodológica através da aplicação do conceito de geossistema, considerando-se que a proposta desta metodologia é justamente a de proporcionar uma visão integrada do ambiente como subsídio ao planejamento do mesmo.

Embora a metodologia envolva a análise do espaço até os níveis topológicos, no presente estudo considerou-se a primeira unidade inferior como foco principal da pesquisa.

FIGURA 1 – SERRA DO MAR NO ESTADO DO PARANÁ – LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA



Na aplicação metodológica, houve a necessidade de elaboração de cartas temáticas dos elementos naturais, levantamentos de campo, levantamento de dados secundários, compilação e tabulação cruzada dos dados e análise das informações geradas. Estes passos se constituíram em objetivos intermediários da pesquisa.

Em função da característica multi-escalar da metodologia empregada, foram empregadas diferentes escalas em sua aplicação. Para as unidades espaciais superiores foram utilizadas as escalas de entrada de dados de 1:100.000.000 a 1:5.000.000. Na delimitação do geossistema foram utilizadas escalas de 1:650.000 a 1:250.000.

Com relação a estrutura do trabalho, iniciou-se com a apresentação de uma revisão teórica de assuntos pertinentes à problemática em tela. Primeiramente procurou-se evidenciar algumas reflexões teóricas que norteiam a interpretação (do autor) a respeito do espaço geográfico, passando em seguida a observações relacionadas à metodologia empregada. A partir dos pressupostos apresentados elaborou-se uma caracterização do ambiente em questão, seguida de discussões e dos resultados da pesquisa. Finalmente foram relacionadas conclusões e considerações observadas no decorrer do trabalho.

2. CONSIDERAÇÕES TEÓRICAS ACERCA DA PERSPECTIVA GEOGRÁFICA DA ANÁLISE AMBIENTAL

Este primeiro capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sobre os temas que forneceram o embasamento teórico para o desenvolvimento da pesquisa.

Inicialmente são expostas algumas idéias a respeito do entendimento dado ao espaço geográfico, consideradas necessárias à compreensão da postura adotada perante o objeto de estudo. Posteriormente discutem-se os conceitos fundamentais da metodologia empregada, a partir das colocações de seus precursores.

2.1. UMA EVOLUÇÃO NA FORMA DE PENSAR O AMBIENTE

Os significados e a valorização do ambiente estão relacionados à visão de mundo dominante em cada civilização, sendo o relacionamento entre o homem e o ambiente derivado de conhecimentos do senso comum, religioso, filosófico e científico (CHRISTOFOLETTI, 1999:1).

Até o início dos tempos modernos a Terra foi considerada como tendo um papel central no Universo, girando em sua órbita o Sol e os demais planetas. Esta configuração, pensada por antigos astrônomos e defendida por Ptolomeu foi substituída pelas propostas de Copérnico, Galileu e Kepler, que moveram a centralidade do Universo para o Sol, substituindo o geocentrismo pelo heliocentrismo. De qualquer forma, ambas idéias sugeriam a ordenação perfeita do Universo, criação Divina, que durou até o final do século XVIII. Somente no início do século XX o Universo deixa de ser considerado estático e, com o desenvolvimento da física, se alteram as idéias a respeito da forma e da extensão universal. Por fim, cálculos astrofísicos estimam que se possa conhecer hoje apenas cerca de 10% da matéria existente, sendo os 90% restantes invisíveis à tecnologia atual. Desta forma ainda não existe uma compreensão completa do Universo, dos mecanismos de seu princípio e de sua organização, do caos que parece ser o padrão de sua regulação (MORIN e KERN, 1995).

Segundo os mesmos autores, o planeta Terra até a pouco era praticamente desconhecido, e simultaneamente as descobertas sobre um novo cosmo é que se desenvolveram as teorias sobre a constituição deste planeta, no qual desenvolveu-se a vida. Ainda que não totalmente compreendido o processo de emergência das primeiras formas de vida, concebeu-se que a partir de especializações e ramificações dos primeiros seres vivos surgiram todas as demais espécies que hoje ocupam a superfície terrestre, formando a biosfera, onde todos os organismos interagem.

Quanto às formas de derivações de novas espécies, CAPRA (1996:182-6) cita três mecanismos de evolução dos sistemas vivos: a mutação genética, o intercâmbio de genes e a simbiose.

Um dos resultados deste processo de geração da vida foi o aparecimento da espécie humana, e, em sua inter-relação com o planeta surgem problemas de diferentes origens e manifestações como: os problemas econômicos que são tratados de maneira a buscar maior produtividade isolando-os de outras instâncias correlatas, provocando um aumento da pobreza e da disparidade econômica; a degradação ambiental que ocorre de maneira supranacional e que se evidencia em diversas catástrofes com amplas conseqüências, e que perpassa, também, esferas econômicas e sociais (MORIN e KERN, 1995).

Na visão destes autores tais problemas ajudam na promoção de uma fragmentação planetária, atribuindo ao Estado-Nação uma função de protetor perante as crises vivenciadas. O combustível que alimenta esta forma de organização é, em parte, a propagação da idéia de progresso. Ainda que por muitas vezes posta em cheque de diferentes maneiras, a idéia continua sendo uma âncora para o desenvolvimento do Estado-Nação, embora corroída pelos resultados apresentados até então. O mito desenvolvimentista resulta num aprofundamento dos problemas mundiais. De um lado as nações ditas desenvolvidas sofrem com problemas de esgotamento sócio-ambiental; do outro, os países subdesenvolvidos, que em muito sustentaram o desenvolvimento alheio, enfrentam a agudização de problemas como a fome e a miséria.

De qualquer forma, vários são os problemas hoje estabelecidos e, em certa proporção, todos refletem a maneira fragmentária do pensamento humano construído durante o desenvolvimento desta civilização (MORIN e KERN, 1995).

O final do século XX ficou marcado como um período de profunda crise mundial. Uma crise verificada em vários aspectos e segmentos da sociedade, relacionada às relações do homem com o meio, que permeia as questões de saúde, as relações sociais, a economia e a qualidade do ambiente, entre outros. Todavia, a história da humanidade registra vários períodos de ascensão e queda de civilizações e culturas diferentes. Talvez o momento atual seja exatamente um desses momentos em que o rompimento com o padrão predecessor resulte na criação de um novo modo de vida. Na sociedade ocidental, marcada pelo paradigma da cientificidade, as alterações devem passar pelo bojo das ciências, admitindo-se as limitações do modelo cartesiano dominante. Na verdade, a própria admissão do modelo cartesiano já se constituiu em uma mudança profunda na forma de pensar e de compreender o universo. A descoberta de um novo cosmo e a busca pela explicação científica, baseada na matemática, correspondem a um salto qualitativo no pensamento humano. Entretanto, hoje se vêem as deficiências deste modelo fragmentário (CAPRA, 1997).

Para este autor, aliados ao desenvolvimento das idéias evolucionistas os estudos baseados na física newtoniana superaram as concepções das teorias de Descartes e do próprio Newton, que se tornaram obsoletas para explicar um universo que se mostrava em crescente complexidade. O universo passa a ser vivo, em constante movimento, da ordem para a desordem. Esta visão de mundo é uma visão sistêmica que surge em vários campos do conhecimento, transcendendo a metáfora do mundo como uma máquina, e oferecendo novas possibilidades de reflexão e compreensão da natureza.

No contexto da Geografia, já há algum tempo levantam-se questões relativas à fragmentação ou compartimentação do conhecimento, reveladas em dicotomias bastante discutidas. Na busca da construção de um conhecimento mais conjuntivo, alguns geógrafos tomaram como base uma abordagem sistêmica com o objetivo de promover uma análise integrada do espaço geográfico. Entre estes, tornaram-se

clássicos os textos de Sotchava, Tricart, Bertrand, Christofolletti e Monteiro (SUERTEGARAY, 2002:112-3).

Durante o século XX, a ciência geográfica é marcada por produções de cunho tanto físico-natural quanto humano-social, ou mesmo buscando a unidade dos mesmos através de estudos integrados das relações entre a sociedade e a natureza, notadamente nos trabalhos relativos aos estudos geoambientais (MENDONÇA, 1998:158).

2.2. AMBIENTE E SOCIEDADE

Desde as últimas décadas do século XX a história da sociedade esteve marcada pelo debate a respeito da questão ambiental. No decorrer daquele século os termos ambiente e ambientalismo adquiriram novas implicações, com envolvimento crescente das atividades humanas, mas mantiveram-se fortemente marcados pela sua gênese ligada a princípios naturalistas (MENDONÇA, 2002:123-5).

Para MARX (1970 apud CASSETI, 1995:11-2), a natureza pode ser compreendida em dois momentos: a Primeira Natureza, imperceptível na escala de tempo humana e anterior à sua história, é marcada por um equilíbrio climático entre o potencial ecológico e a exploração biológica; a Segunda Natureza corresponde à apropriação e transformação da Primeira através da evolução das forças produtivas. A história do homem é a continuação da história da natureza.

GONÇALVES (1996:25) afirma que, em nossa sociedade, a natureza pode ser considerada como tudo aquilo que se opõe à cultura.

É em torno dos problemas derivados das interações entre a sociedade e a natureza que, atualmente, tem sido empregado o termo ambiente (MENDONÇA, 2002:127).

Com relação às definições a respeito do ambiente, BAYLISS-SMITH e OWENS (1996:126) afirmam existir uma esquivia quanto à “...dificuldade de compreender o significado social de ambiente, e de desenredar a influência de diferentes interpretações na percepção e definição de problemas ambientais.”

As interpretações dadas ao conceito de ambiente variam segundo as correntes de pensamento em que se baseiam. O movimento ambientalista pode ser dividido, genericamente, em duas grandes vertentes. A primeira, com base ecocentrista, privilegia a preservação dos ambientes naturais. A outra, apresentando uma base tecnocentrista, difunde a idéia de que a exploração da natureza pode ser controlada e seus efeitos minimizados pelo emprego de técnicas adequadas (BAYLISS-SMITH e OWENS, 1996; FOLADORI, 1999).

Para DREW (1994) as manifestações das reações do homem ao ambiente variam no tempo e no espaço, e seu comportamento é determinado pela atuação da tradição cultural.

As relações do homem com o ambiente são conduzidas segundo estruturas construídas pelo sistema econômico. Este comportamento, norteado pelo desenvolvimento econômico, resulta em profundas alterações nas configurações espaciais incompatíveis com objetivos conservacionistas.

A evolução das sociedades modernas reflete-se em um acentuado aumento das formas urbanas de uso do solo. Tais processos de adensamento populacional resultam na modificação de ambientes naturais e na aquisição de novas características para os lugares ocupados. Segundo CAVALHEIRO (1991) as atividades advindas da concentração humana provocam uma ruptura na estrutura funcional de um ambiente natural. Como resultado disso surgirá uma nova paisagem, derivada da paisagem natural e alterada pelas atividades humanas.

As características naturais de um determinado lugar influenciarão nos resultados do processo de ocupação. Da interação entre as características do meio físico e as formas de ocupação irão surgir alterações ambientais de diferentes amplitudes.

CHRISTOFOLETTI (1994) afirma que através da ocupação e da implantação de suas atividades o homem insere-se no ambiente como agente modificador das características visuais, dos fluxos de energia e matéria, modificando o equilíbrio natural dos geossistemas, ou sistemas ambientais físicos. Estas alterações podem resultar em impactos ambientais que, de acordo com PARKER (apud

CHRISTOFOLETTI, 1994:131-2), representam “mudança sensível, positiva ou negativa, nas condições de saúde e bem-estar das pessoas e na estabilidade do ecossistema do qual depende a sobrevivência humana. Essas mudanças podem resultar de ações acidentais ou planejadas, provocando alterações direta ou indiretamente”. Ainda segundo CHRISTOFOLETTI (1994) os impactos antropogênicos diretos geralmente são planejados, e os seus efeitos são percebidos logo após as modificações no ambiente serem promovidas. Já as conseqüências indiretas não são planejadas nem imediatamente percebidas, dependendo da vulnerabilidade do sistema ambiental e do possível desencadeamento de efeitos colaterais.

Segundo FERREIRA (1998) os problemas ecológicos têm suas abordagens fundamentadas na tecnologia e no crescimento populacional, e que o estilo de desenvolvimento daí resultante pode ser empregado na medição da capacidade de sustentação de um ambiente. FERREIRA (1998:78) ainda afirma que:

Uma consciência sobre os princípios da ecologia conduz ao reconhecimento de que toda a atividade humana tem um custo ecológico a ela vinculado, o que significa que qualquer intervenção nos sistemas e processos naturais deve considerar a capacidade de sustentação, a elasticidade e a diversidade da base de recursos naturais. Tal consciência também enfatiza a necessidade de compreendermos a natureza holística da vida: a vida biológica, social e política.

Para MARQUES (1994) foi através da visão holística da paisagem e da necessidade de compreensão das relações entre a sociedade e a natureza que surgiram novas visões e enfoques para as pesquisas ambientais.

Das transformações impostas pelas atividades humanas sobre os ambientes podem resultar problemas que irão afetar não apenas o equilíbrio destes ambientes, mas também comprometer as possibilidades de utilização dos recursos providos pelos mesmos.

Neste contexto, o planejamento ambiental surge como prerrogativa no intuito de evitar-se tais conseqüências, principalmente vinculando-se à busca por soluções que promovam a manutenção da exploração econômica dos recursos (FOLADORI, 1999).

2.3. PLANEJAMENTO AMBIENTAL E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O Planejamento Ambiental teve seus precursores no início do século XIX com pensadores como John Ruskin na Inglaterra, Viollet-le-Duc na França e Henry David Thoreau, George Perkins Marsh, Frederick Law Olmsted e outros nos EUA. As idéias desses pensadores, consideradas por vezes utópicas e românticas para a época, mostram hoje que aqueles pensadores tiveram uma incrível visão do futuro e foram capazes de vislumbrar a escassez de recursos, num momento em que era implementada, a todo vapor, a primeira revolução industrial, sob a égide do positivismo e do liberalismo econômico e que, pelo visto, pressupunha a inesgotabilidade dos recursos da Terra (FOLADORI, 1999; FRANCO, 2000).

No Brasil, segundo ARAÚJO (1991 apud MENDONÇA, 2000) o desenvolvimento do planejamento regional revela a prioridade dada pela ação governamental à organização econômica do território e a inserção do país no mercado mundial. Sendo assim, os ambientes naturais sempre foram considerados recursos naturais disponíveis para exploração.

Mas, nas últimas três décadas, as pressões geradas pela crise ambiental resultaram numa evolução na atividade do planejamento, fazendo com que este passasse a dar atenção para a abordagem ambiental, e redirecionasse as práticas sociais (MENDONÇA, 2000).

É neste contexto que se faz imperativa, para a minimização da degradação dos ambientes, a análise ambiental através de diagnósticos, prognósticos e monitoramento dos usos dos recursos naturais, de forma não restritiva à perspectiva econômica da natureza e do território, mas, condizente com as interações entre a sociedade e a natureza (MENDONÇA, 2000).

OREA (1978 apud BOTELHO, 1999:274) “...define planejamento ambiental como ‘um processo racional de tomada de decisões, o qual implica necessariamente uma reflexão sobre as condições sociais, econômicas e ambientais que orientam qualquer ação e decisão futura’.”

Para a execução de tal proposta de planejamento, no Brasil, deve-se atentar para a necessidade de desenvolvimento de técnicas próprias para as condições ambientais e para a dinâmica da natureza tropical, que em muito difere das propostas utilizadas nas zonas temperadas e que muito influenciaram, de forma colonialista, a atividade do planejamento (MONTEIRO, 1976 apud MENDONÇA, 2000).

FRANCO (2000) comenta a prescrição contida na Agenda 21 a respeito da necessidade do planejamento ambiental e do levantamento de áreas ambientalmente frágeis ou sujeitas a catástrofes para medidas especiais de proteção.

Desta forma, o papel do planejamento é de extrema importância para que se encontrem formas de desenvolvimento menos impactantes e agressivas ao ambiente.

Neste sentido a Estratégia Mundial para a Conservação¹, em 1980, conceituou desenvolvimento sustentável como sendo a harmonização entre o desenvolvimento socioeconômico e a conservação do ambiente, enfatizando a preservação dos ecossistemas naturais e a diversidade genética, com a utilização racional dos recursos naturais. Este conceito, freqüentemente associado ao Relatório Bruntland, publicado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Ambiente e Desenvolvimento (CMAD), já havia sido utilizado com o nome de ecodesenvolvimento na Reunião de Founex em 1971 (BAYLISS-SMITH e OWENS, 1996; FOLADORI, 1999; FRANCO, 2000; SACHS, 1993).

Segundo FRANCO (2000:26) “...a sustentabilidade se assenta em três princípios fundamentais: a conservação dos sistemas ecológicos sustentadores da vida e da biodiversidade; a garantia da sustentabilidade dos usos que utilizam recursos renováveis e o manter as ações humanas dentro da capacidade de carga dos ecossistemas sustentadores.”

O conceito de “desenvolvimento sustentável” surge, então, como uma nova palavra de ordem no cenário mundial. Todavia, a própria política de “desenvolvimento”, adotada a algumas décadas, não cumpriu seus objetivos,

¹ A Estratégia Mundial para a Conservação (World Conservation Strategy) foi lançada pela União Mundial para a Conservação (IUCN) e pelo Fundo Mundial para a Conservação (WWF) apoiados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA).

perpetuando-se as disparidades existentes entre as nações, ou até mesmo agravando os problemas como a fome, a saúde e o analfabetismo (SAHR, 1998:69).

De qualquer forma, não constitui-se em objetivo do presente trabalho privilegiar um foro de discussão sobre a temática do desenvolvimento sustentável, não obstante deixa-se registrada a importância de tal reflexão.

De acordo com SACHS (1993), o planejamento para o desenvolvimento sustentável deve levar em conta, simultaneamente: a sustentabilidade social buscando a redução das desigualdades sociais; a sustentabilidade econômica através do gerenciamento eficiente dos recursos públicos e privados e de termos mais justos para as trocas tanto a nível local como internacional; a sustentabilidade ecológica permitindo a manutenção dos recursos e dos ecossistemas naturais; a sustentabilidade espacial através de uma melhor distribuição dos assentamentos humanos e das atividades econômicas; e a sustentabilidade cultural integrando processos de modernização com continuidade cultural.

Conclui-se que a busca por um planejamento em favor da sustentabilidade passa pela verificação de vários aspectos que se integram espacialmente, e se organizam sistematicamente.

Considerando-se que os procedimentos metodológicos utilizados na análise dos fenômenos estão relacionados com a visão-de-mundo do pesquisador e com a natureza do objeto de estudo, há necessidade, ao lado do arcabouço conceitual, de uma instrumentação tecnológica que permita a coleta de informações e sua análise efetiva (CHRISTOFOLETTI, 1999:1). Assim, buscou-se a base conceitual para o desenvolvimento desta pesquisa no paradigma geossistêmico, construção da ciência geográfica inspirada na Teoria Geral dos Sistemas.

2.4. TEORIA GERAL DOS SISTEMAS E DERIVAÇÕES

A Teoria Geral dos Sistemas foi apresentada pela primeira vez por Ludwig von Bertalanffy, em 1937, no seminário de filosofia de Charles Morris da Universidade de

Chicago, sendo publicada somente após a 2^a. Guerra Mundial (BERTALANFFY, 1977:127).

...a história deste conceito inclui muitos nomes ilustres. Sob a designação de ‘filosofia natural’, podemos fazê-lo remontar a Leibniz, a Nicolau de Cusa, com sua coincidência dos opostos, à medicina mística de Paracelso, à visão da história de Vico e ibn-Kaldun, considerada como uma série de entidades ou ‘sistemas’ culturais, à dialética de Marx e Hegel, para não mencionar mais do que alguns poucos nomes dentre uma rica panóplia de pensadores BERTALANFFY (1977:27-8).

De acordo com BERTALANFFY (1977:17-8), já há algum tempo, a palavra “sistema” passou a fazer parte do cotidiano das ciências e do pensamento popular, vista como uma evolução, sendo utilizada em praticamente todos os ramos de atividades humanas. Mas, no seu entender:

Esta evolução seria simplesmente mais uma das múltiplas facetas da modificação que se passa em nossa sociedade tecnológica contemporânea se não fosse a existência de um importante fator que pode não ser devidamente compreendido pelas técnicas altamente complicadas e necessariamente especializadas da ciência dos computadores, da engenharia dos sistemas e campos relacionados com estas últimas. Não é apenas a tendência da tecnologia de fazer as coisas maiores e melhores (ou, no caso oposto, mais lucrativas, destruidoras, ou ambas). Trata-se de uma transformação nas categorias básicas de pensamento da qual as complexidades da moderna tecnologia são apenas uma – e possivelmente não a mais importante – manifestação (BERTALANFFY, 1977:19).

A revolução científica promovida pelo conceito de sistema tem sua base na contradição deste com os postulados da ciência clássica, baseados no procedimento analítico. Para este, existem duas condições primárias a serem satisfeitas: as interações entre as partes devem ser desprezíveis ou mesmo nulas; e as relações que descrevem seu comportamento devem ser lineares. Isto permite que as equações que descrevem o comportamento do todo será da mesma forma que as equações que descrevem o comportamento das partes. Ao contrário, estas condições não são satisfeitas pelas entidades denominadas sistemas, sendo estas constituídas por partes que interagem entre si (BERTALANFFY, 1977:37-8).

Neste sentido afirma BERTALANFFY (1977:53) “É necessário estudar não somente partes e processos isoladamente, mas também resolver os decisivos problemas encontrados na organização e na ordem que os unifica, resultante da

interação dinâmica das partes, tornando o comportamento das partes diferente quando estudado isoladamente e quando tratado no todo.”

A abordagem sistêmica pode oferecer uma metodologia unificadora para os estudos em Geografia Física. Tal afirmação decorre de experiências já efetuadas, sucessivamente na Biogeografia, na Geografia dos Solos, na Climatologia e na Geomorfologia (GREGORY, 1992:218).

Em 1935, o ecólogo botânico Tansley propôs o tema ecossistema como um termo geral tanto para o bioma como para o habitat. Stoddart, em 1967, mostrou como Tansley ampliou o âmbito da ecologia para além do conteúdo biológico, experimentando o ecossistema como um modelo geográfico (GREGORY, 1992:218).

Na Geografia dos Solos admite-se que a abordagem sistêmica tenha sido formalmente aplicada por Simonson, em 1959, em sua teoria geral da gênese dos solos, na qual os solos são vistos como sistemas abertos com entradas e saídas. Estes avanços foram introduzidos no âmbito da geografia física relacionada aos solos por Huggett, em 1975, estendendo a abordagem em catena à bacia de drenagem, unidade utilizada como modelo do sistema de solos (GREGORY, 1992:221).

Na climatologia, segundo Hare (1973), basicamente em relação ao estudo da atmosfera, a ênfase dada a classificação climática foi gradualmente substituída pela compreensão das trocas de energia e matéria (GREGORY, 1992:222).

Na Geomorfologia, a absorção da teoria geral dos sistemas deu-se com Chorley, em 1962, através de uma revisão da abordagem sistêmica. Anteriormente Strahler (1952 apud GREGORY, 1992:222) já havia citado que “A Geomorfologia realizará seu mais pleno desenvolvimento somente quando as formas e os processos forem relacionados em termos de sistemas dinâmicos, e as transformações de massa e energia forem consideradas como funções do tempo.”

Chorley, em 1962, relacionou a importância da abordagem sistêmica, e do estudo dos sistemas abertos, para o enfoque ao conjunto da paisagem como um todo e para a atenção à heterogeneidade da organização espacial. Já Smalley e Vita-Finzi, em 1969, consideraram que a abordagem sistêmica introduzia confusão às pesquisas empíricas, e Chisholm, em 1967, afirmou que a abordagem sistêmica formalizava

apenas aquilo que já havia sido feito antes, evidenciando o que já era óbvio. Entretanto Chorley e Kennedy, em 1971, publicaram um trabalho baseado na teoria geral dos sistemas aplicada à geografia física, resultando na identificação de relações sistemáticas no espaço (GREGORY, 1992:222-4).

Baseando-se nestes fatos considerou-se a abordagem sistêmica adequada aos objetivos propostos, visto que a complexidade do espaço geográfico não poderia ser apreendida sem uma visão dos diferentes aspectos que interagem mutuamente.

2.5. SISTEMAS AMBIENTAIS, GEOSISTEMAS E PAISAGENS

GUERASIMOV (1980) citado por ROSS (1991) afirma que um dos primeiros problemas a se levantar quando se trata da questão ambiental é a contradição existente entre a utilização dos recursos naturais e a proteção da natureza. Nesse sentido ENGELS, 1976 (apud CASSETI, 1995:29) considera que:

Somos a cada passo advertidos de que não podemos dominar a natureza como um conquistador domina um povo estrangeiro, como alguém situado fora da natureza; nós lhe pertencemos, com a nossa carne, nosso sangue, nosso cérebro; estamos no meio dela; e todo o nosso domínio sobre ela consiste na vantagem que levamos sobre os demais seres de poder chegar a conhecer suas leis e aplicá-las corretamente.

É através da compreensão das leis da natureza que se pode tratar das questões ambientais, e a natureza deve ser vista como um sistema maior formado por outros subsistemas integrados (CASSETI, 1995).

TROPPMAIR (1981) salienta a importância da seleção, processamento e sistematização de informações referentes aos elementos dos sistemas naturais, com objetivo de subsidiar pesquisas aplicáveis ao planejamento, manejo e à educação ambiental.

Para a compreensão dos processos que ocorrem num sistema deve-se trabalhar os vários temas relativos à área de estudo de forma integrada, enfocando assim, as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e os fluxos de matéria e energia no ambiente. A análise integrada possibilita a identificação das conseqüências

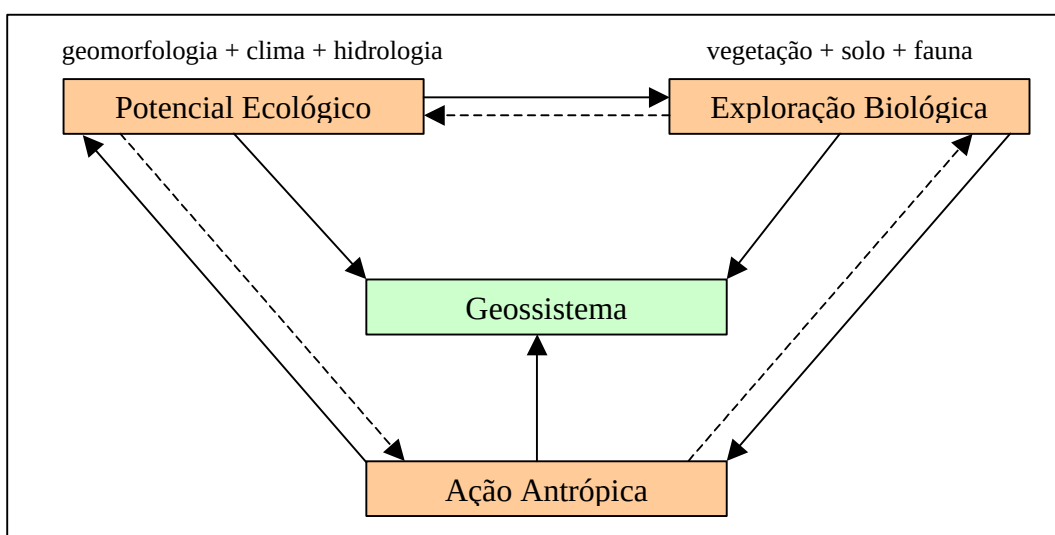
diretas e indiretas causadas pela intervenção antrópica no ambiente natural (TRICART, 1977 apud MAXIMIANO, 1996).

Neste sentido, CHRISTOFOLETTI (1979:13) afirma que “A estrutura do sistema é constituída pelos elementos e suas relações, expressando-se através do arranjo de seus componentes.”

Na busca pela integração dos diversos elementos que compõem os sistemas naturais, surgiu no âmbito da geografia o conceito de geossistema, originalmente em duas correntes distintas de pensamento. A corrente russa, cujo autor principal pode ser considerado Sotchava, e a corrente francesa da qual Bertrand é a maior expressão.

BERTRAND (1971:14) utiliza o conceito geossistema como a escala em que se situa a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem, de interesse geográfico. O geossistema corresponde a dados ecológicos relativamente estáveis, resultantes da combinação de vários fatores. De um lado o potencial ecológico, representado pelos aspectos geomorfológicos, climáticos e hidrológicos, e de outro, a exploração biológica, compreendida como o conjunto do solo, da vegetação e da fauna (Figura 2).

FIGURA 2 – ESQUEMA DE INTEGRAÇÃO DOS SUBSISTEMAS AMBIENTAIS



Fonte: BERTRAND (1971:13)

O geossistema é para BERTRAND (s/d) “uma conceitualização da epiderme terrestre, onde se encontram, se misturam e interferem a litomassa, a aeromassa, a hidromassa e a biomassa”.

Em função da dinâmica de seus elementos constituintes, o geossistema não apresenta, necessariamente, uma grande homogeneidade fisionômica, evidenciando com frequência um mosaico de paisagens que representam seus diversos estágios de evolução (BERTRAND, 1971:16).

Segundo este autor o geossistema estará em estado de clímax quando houver um equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica. Todavia, o geossistema é um complexo essencialmente dinâmico, mesmo num espaço-tempo reduzido, o que torna o clímax um estado relativamente raro. Neste ponto a ação antrópica tende a interferir de maneira determinante, promovendo alterações profundas na estrutura do geossistema.

Esse equilíbrio pode ser rompido quando se considera que os sistemas naturais são dinâmicos e apresentam a capacidade de modificar seus estados, através de transformações contínuas caracterizadas pelas transferências de massa e energia (CHRISTOFOLETTI, 1979).

Para MONTEIRO (2000:11) o conceito de geossistema é, em primeiro plano, “...uma concepção teórica de efetiva integração nas diferentes esferas que compõem o escopo do geográfico, em suma, um novo paradigma.”

SOTCHAVA (1977:2-10) afirma que no geossistema deve-se estudar não os componentes da natureza, mas as conexões entre eles. Não se deve restringir o estudo à morfologia da paisagem e suas subdivisões, mas projetar-se para a compreensão de sua dinâmica, sua estrutura funcional. É necessário encarar o estudo dos geossistemas como formações naturais, desenvolvendo-se de acordo com os níveis segundo os quais atuam. Todavia, os fatores econômicos e sociais influenciam sua estrutura e devem ser levados em consideração nos seus estudos. Modelos e gráficos de geossistemas refletem parâmetros econômicos e sociais, influenciando as conexões dentro do geossistema, sendo as paisagens antropogênicas estados variáveis de primitivos geossistemas naturais.

Na visão deste autor um geossistema não se subdivide ilimitadamente, suas unidades espaciais são dependentes da organização geográfica de forma a assegurar sua integridade funcional. As categorias dimensionais dos geossistemas (topológica, regional, planetária e intermediária) possuem suas próprias escalas e características qualitativas. A biogeocenose consiste em um geossistema elementar indivisível, visto que ao dividir elementos deste sistema deixa-se de tratar o sistema como um todo. Segundo TIMOFEEV-RESOVSKY (1973 apud SOTCHAVA, 1977:21) dentro da menor unidade corológica, a biogeocenose elementar, não há limites singulares, sejam eles biocenóticos, geomorfológicos, microclimáticos, pedo-geoquímicos ou hidrológicos. Sendo a biogeocenose atravessada por inúmeras dessas delimitações.

Desta forma, a unidade espacial mínima dentro de um geossistema é definida pela ocorrência de fluxos de matéria e energia que se limitam num determinado espaço, abrangendo o território onde são encontrados os elementos que asseguram a unidade deste menor sistema. As rotações neste nível espacial estarão subordinadas à rotações de maior raio de ação e assim, sucessivamente, até o nível planetário. Ou seja, para a classificação taxonômica de todos os níveis de hierarquia do geossistema são utilizados critérios funcionais. A partir destas premissas propõe uma taxonomia para as diferentes escalas de análise do geossistema. Esta classificação está baseada nos conceitos “geômero”, representando a estrutura homogênea, e “geócoro”, revelando as características de integração entre os diferentes níveis de geossistemas (SOTCHAVA, 1977:21-26).

Para este autor, o termo geossistema não apresenta escala de grandeza definida, podendo ser aplicado em qualquer das dimensões de análise.

Na escala planetária (SOTCHAVA, 1977:23-25) propõe uma divisão em “Zonas Físico-Geográficas” correspondendo, basicamente, as grandes diferenciações climáticas sobre o globo, cujo critério funcional é constituído pelos fluxos entre os oceanos e os continentes resultantes da ação simultânea da radiação com a forma da Terra. Nesta escala dividem-se três diferentes zonas: Zona Extra-tropical Norte, Zona Tropical e Zona Extra-tropical Sul. Dentro das Zonas Físico-Geográficas estão inseridos os “Subcontinentes”, megageócoros limitados por suas próprias feições

causadas por peculiaridades da crosta e pela grande rotação continente/oceano. Os Subcontinentes refletem a associação do clima com os aspectos gerais do relevo. Os Subcontinentes são divididos em “Mega-posições” onde as influências da rotação oceano/continente ainda são críticas em sua delimitação, mas iniciam-se as influências das rotações internas manifestando-se em fluxos verticais. As Mega-posições constituem-se de grupos de “Regiões Físico-Geográficas” ou “Campos geográficos”, onde se encontram todas as formas de distribuição zonal dos fenômenos naturais. A unidade espacial mínima da região é o espaço onde se manifesta um tipo definido de zonalidade. As Regiões Físico-Geográficas constituem um nível intermediário entre as dimensões planetárias e regionais. As Regiões Físico-Geográficas, por sua vez, são constituídas por grupos de “Macro-Geócoros”. Estes representam um meio termo entre dimensões regionais e topológicas. Finalmente, a menor unidade representativa da paisagem constitui-se em “Topo-Geócoros”, formados por fácies individualizadas, mas que não comportam-se como um geossistema individualizado.

A outra corrente de pensamento ligada aos estudos do geossistema, pertencente à escola francesa, focaliza o geossistema de forma diferente da escola russa, considerando o geossistema como um nível na escala espaço-temporal da análise das paisagens, e esta, por sua vez, resulta da integração de seus elementos. “A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, numa determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução” (BERTRAND, 1971:2).

Ainda com relação à paisagem, TROPPEMAIR (1981) afirma que a paisagem é o espelho do geossistema, constituindo o objetivo fundamental da pesquisa em Geografia Física.

A busca por uma classificação da paisagem, em várias disciplinas especializadas, se apóia num esquema de unidades homogêneas e hierarquizadas. Como exemplos destes estudos Bertrand cita a classificação fitogeográfica de Gaussen: andar, série e estágio; a classificação climática de Sorre: clima zonal, clima

regional, clima local e microclima; a classificação geomorfológica morfo-estrutural de Viers: domínio estrutural, região estrutural e unidade estrutural (BERTRAND, 1971:3).

Para BERTRAND (1971:4) a melhor aproximação ao problema é fornecida pela vegetação, que se comporta como um reativador do meio. As unidades fitogeográficas correspondem a massas vegetais bem definidas que permitem a delimitação de unidades homogêneas das associações e agrupamentos vegetais.

Na geografia francesa o conceito de “região natural” foi dominante durante longo tempo, aplicado a conjuntos físicos, estruturais ou climáticos, ou a domínios caracterizados pela vegetação. Na geografia britânica e norte-americana, o foco esteve sobre delimitações mais ou menos agronômicas como o “land-use”. A noção de “landschaft” dominou a escola germânica, depois Troll lançou as bases da “landshchaftsökologie”, estudando a paisagem de um ponto de vista ecológico. Mais tarde, soviéticos e americanos buscaram uma abordagem da paisagem a partir de aspectos estritamente quantitativos, resultando em uma “geochemical landscape”. Mas o cálculo, mesmo aproximado, do balanço energético de uma paisagem se mostrou ainda impossível (BERTRAND, 1971:6-8).

Segundo CLAVAL (1967 apud BERTRAND, 1971:8) as delimitações geográficas da paisagem são arbitrárias e é impossível achar um sistema geral do espaço que respeite os limites individuais de cada fenômeno.

A escolha dos critérios a serem utilizados na identificação, caracterização e delimitação das unidades de paisagem, sejam eles naturais ou sociais, dependem inteiramente dos objetivos do trabalho. Não há padrões ou modelos rígidos a serem seguidos, mas uma proposta de procedimento metodológico coerente com a abordagem da pesquisa (VENTURI, 1997).

Pode-se buscar uma taxonomia das paisagens e sua delimitação, a partir de critérios de dominância física. A busca de uma classificação das paisagens deve respeitar algumas considerações, que segundo BERTRAND (1971:8-9) se resumem às seguintes questões:

- Esta delimitação não deve ser considerada um fim, mas sim um meio de aproximação à realidade geográfica. Deve-se buscar as discontinuidades objetivas da paisagem, em lugar da adoção de categorias pré-estabelecidas.
- Deve-se evitar a determinação de unidades, seja por métodos cartográficos ou matemáticos, que resultem em unidades médias que não expressem nenhuma realidade, em função do caráter dialético das paisagens.
- O sistema taxonômico deve possibilitar a classificação das paisagens em função da escala, numa dupla perspectiva do tempo e do espaço. Desta forma, elementos climáticos e estruturais são básicos nas unidades superiores e os elementos biogeográficos e antrópicos nas unidades inferiores.

A partir destas colocações BERTRAND (1971:9-17) propõe um sistema de classificação das paisagens em seis níveis têmporo-espaciais: zona, domínio, região, geossistema, geofácia e geótopo.

As três primeiras unidades, consideradas unidades superiores, já se encontram consagradas pelo uso e por isso não foram modificadas em sua utilização:

Zona – deve ser ligado ao conceito de zonalidade planetária. A zona se define basicamente pelo clima e seus biomas e acessoriamente por certas mega-estruturas.

Domínio – corresponde a conjuntos de paisagens fortemente individualizados. A definição dos domínios deve ser maleável de forma a permitir agrupamentos a partir de fatores diferentes.

Região – relacionada à individualização de aspectos físicos dentro do domínio.

Deve ser maleável a fim de permitir sua inserção dentro de um sistema taxonômico coerente.

Para completar o sistema taxonômico BERTRAND (1971) elencou três outras unidades para classificação das entidades inferiores à região natural:

Geossistema – resulta da combinação local e única de elementos dos vários subsistemas que interagem (declive, clima, rocha, manto de decomposição, hidrologia das vertentes) e de uma dinâmica comum (mesma geomorfogênese, pedogênese, e utilização antrópica). A paisagem do geossistema caracteriza-se por uma certa homogeneidade fisionômica, uma forte unidade ecológica e biológica e por um mesmo tipo de evolução. Mede de alguns quilômetros quadrados até algumas centenas de quilômetros quadrados.

Geofácies – corresponde a um setor fisionomicamente homogêneo dentro do geossistema, onde se desenvolve uma mesma fase de evolução. Sua superfície abrange, geralmente, algumas centenas de metros quadrados.

Geótopo – corresponde a menor unidade geográfica homogênea diretamente discernível no terreno. Constituem refúgios de biocenoses originais, relictuais ou endêmicas. Suas condições ecológicas são muitas vezes diferentes das do geossistema e do geofácies. Geralmente encontra-se na escala do metro quadrado.

Com relação à evolução das paisagens, segundo (BERTRAND, 1971:17-8), esta ocorre de acordo com uma dinâmica comum, derivada da dinâmica de cada um de seus elementos, mas que pode não corresponder à evolução de cada elemento separadamente. O sistema de evolução de uma unidade de paisagem reúne todas as formas de energia que, reagindo dialeticamente entre si, determinam a evolução geral

dessa paisagem. Para fins de análise pode-se definir três conjuntos de subsistemas: sistema geomorfofenético, biológico e antrópico. Da ação conjunta destes subsistemas resultam os padrões de organização das paisagens utilizados na sua taxonomia.

BERTRAND (1971:21-4) leva em consideração, além do sistema de evolução, o estágio atingido em relação ao clímax e o sentido geral da dinâmica (estável, progressivo ou regressivo), e pode ser considerado como:

1. Geossistemas em biostasia – caracterizam-se pela nulidade de processos geomorfofenéticos ocasionando certa estabilidade ao potencial ecológico. Sua evolução é dominada por processos bioquímicos como a pedogênese e a concorrência entre espécies vegetais. Qualquer intervenção antrópica pode provocar uma dinâmica regressiva, mas não comprometer o equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica.
 - a) Geossistemas climáticos – correspondem a paisagens onde o clímax é mais ou menos bem conservado. Intervenção humana limitada e rápida recuperação em casos de impactos ocorridos, sem alteração no potencial ecológico.
 - b) Geossistemas paraclimáticos – aparecem no decorrer de uma evolução regressiva, geralmente de origem antrópica, alterando-se o potencial ecológico ou a exploração biológica.
 - c) Geossistemas degradados com dinâmica progressiva – são áreas onde, após um período de utilização antrópica intensa esta é abandonada e, ocorre um retorno ao um estado florestal, geralmente diferente da floresta-clímax original.
 - d) Geossistemas degradados com dinâmica regressiva – correspondem a áreas fortemente antropizadas onde a pressão humana não tenha sido aliviada. A cobertura do solo é modificada, mas ainda sem rompimento do equilíbrio ecológico.

2. Geossistemas em resistasia – há predominância de processos geomorfoгенéticos na dinâmica das paisagens. O ciclo de erosão, transporte e deposição, provoca a mobilidade das vertentes e alterações no potencial ecológico. Os geossistemas em resistasia ocorrem em dois níveis diferenciados de intensidade:
 - e) Geossistemas com resistasia verdadeira – são ligados a uma crise geomorfoclimática ou a uma ruptura catastrófica, provocando uma modificação no modelado do relevo. A destruição da vegetação e do solo pode ser total, criando-se um geossistema totalmente novo.
 - f) Geossistemas com resistasia limitada – são ligados a alterações na parte superficial das vertentes, não criando novos modelados do relevo, mas que podem ser indícios de uma crise geomorfológica. Mobiliza toda a parte biologicamente ativa da vertente.
 - f.1) Geossistemas com geomorfogênese natural – a erosão faz parte do clímax, contribuindo para limitar naturalmente o desenvolvimento da vegetação e dos solos.
 - f.2) Geossistemas com geomorfogênese antrópica:
 - i. Geossistemas em resistasia bioclimática cuja geomorfogênese é ativada pelo homem.
 - ii. Geossistemas em mosaico com geofácies em biostasia e geofácies em resistasia, apresentando um certo desequilíbrio.
 - iii. Geossistemas regressivos e com potencial ecológico degradado que se desenvolvem por intervenção antrópica no seio de paisagens em biostasia.

Estas denominações dos estados dos geossistemas tem sua origem na Teoria Bio-resistásica, descrita por Erhart em 1966 (VIADANA, 2002:26).

MONTEIRO (1987) levanta uma questão relativa a utilização das propostas de geossistema soviética e francesa considerando que tais concepções vinculam-se a

realidades geográficas muito impregnadas do natural, em detrimento do humano ou social.

O próprio BERTRAND (1978) também salienta a necessidade de uma revisão metodológica na abordagem do geossistema em função do impacto econômico e social sobre um complexo territorial natural.

Uma crítica feita à proposta soviética do geossistema é relativa à dificuldade inerente às tarefas de mensuração dos fluxos de matéria e energia e da hierarquia e precisão das inter-relações estabelecidas em seu interior (MENDONÇA, 1998).

BEROUTCHACHVILI e RADVANYI (1978) elaboraram uma proposta de análise físico-química do comportamento das estruturas verticais do geossistema, buscando uma possibilidade com relação à estas dificuldades.

Outra crítica ao geossistema, feita ao procedimento proposto por Bertrand, foi feita por LIMA e QUEIROZ NETO (1997) quando afirmam que:

...seu sistema de classificação das paisagens não contribui para a compreensão da gênese e evolução da paisagem, nem de sua dinâmica atual. A razão para isso está no fato de que o tratamento dado aos níveis inferiores da taxonomia é semelhante ao tratamento das unidades dos níveis superiores, ou seja, a compartimentação da paisagem é feita a partir das formas, pela identificação de áreas fisionomicamente homogêneas. Nas compartimentações nas escalas maiores, nos níveis inferiores, deve-se considerar os processos além das formas. Efetivamente, Bertrand não inclui o estudo dos processos na caracterização da paisagem e não reconhece a bacia elementar como unidade de paisagem.

Contudo, baseado nos pressupostos acima descritos considerou-se o conceito de geossistema adequado aos objetivos do presente estudo de caso. Esta consideração resulta das possibilidades de se identificar a unidade de paisagem a partir de critérios morfológicos (relevo, vegetação), bem como de se verificar o estado atual do ambiente, frente a ocupação e uso antrópicos, independentemente da análise das unidades mais elementares e do estabelecimento de medidas de fluxos.

Considerando-se a estrutura da unidade de paisagem e a liberdade do sistema de classificação, pode-se adequar as unidades à taxonomia proposta, bem como se obter uma verificação do estado do ambiente em relação ao seu equilíbrio.

3. O GEOSSISTEMA COMO MÉTODO NA ANÁLISE DA UNIDADE DE PAISAGEM: PROCEDIMENTOS TÉCNICOS E METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Quando da escolha do recorte espacial para a execução da pesquisa, levou-se em consideração a importância da Serra do Mar do ponto de vista conservacionista. Além da presença remanescente da Floresta Ombrófila, a área em questão é de extrema importância para a conservação de boa parte das nascentes dos mananciais de abastecimento público. Todavia, em função da distribuição espacial das atividades e concentrações humanas, esta região encontra-se sobre pressão em diferentes aspectos, que variam desde a expansão dos centros urbanos e industriais à presença de corredores de circulação e à exploração dos recursos naturais locais.

Partindo-se da premissa de se buscar uma interpretação baseada no conceito de sistemas para a área, buscou-se inicialmente, através de revisão da literatura, uma aproximação aos diferentes aspectos e elementos componentes do objeto de estudo. A partir destes levantamentos bibliográficos, em conjunto com bases cartográficas e dados obtidos em campo, procedeu-se a organização dos dados de acordo com a metodologia proposta (Figura 3).

Buscou-se verificar as correlações existentes entre os diferentes subsistemas atuantes que determinam o geossistema investigado. Tal tarefa baseou-se na integração de dados qualitativos e quantitativos através do emprego de ferramentas de geoprocessamento.

O roteiro metodológico adotado baseou-se na interpretação, com um certo grau de liberdade, das concepções de SOTCHAVA (1977) e BERTRAND (1971) resumidas no capítulo anterior. Sendo assim, as etapas seguidas em direção aos resultados da pesquisa envolveram o emprego de diferentes escalas de análise têmporo-espaciais conforme as Unidades de Paisagem – UP (Quadro 1).

QUADRO 1 – ESCALAS DE ANÁLISE TÊMPORO-ESPACIAIS DAS UNIDADES DE PAISAGEM

Bertrand	Sotchava	Dimensões segundo Bertrand (aproximadas)	Neste trabalho	
			Unidade de Paisagem	Escala cartográfica
Zona	Zona Físico-geográfica	Planetária	Zonas Climáticas do Globo	1:100.000.000
Domínio	Subcontinente	Subcontinental	Domínios Morfoclimáticos do Brasil	1:30.000.000
Região Natural	Mega-posição	Regional	Região das Serras Atlânticas	1:5.000.000
Geossistema	Região Físico-geográfica ou Campo Geográfico	Centenas de Km ²	Serra do Mar no Estado do Paraná	1:250.000
Geofácies	Macro-geócoro	Centenas de m ²	-	-
Geótopo	Topo-geócoro	m ²	-	-

Como BERTRAND (1971) sugere, as unidades superiores já se encontram consagradas pelo uso, e assim sendo, o tratamento dado a tais unidades envolveu a compilação de dados de publicações já existentes. Posteriormente, após a análise e a integração de informações quantitativas e qualitativas, procedeu-se a delimitação da unidade de paisagem relativa ao geossistema em tela.

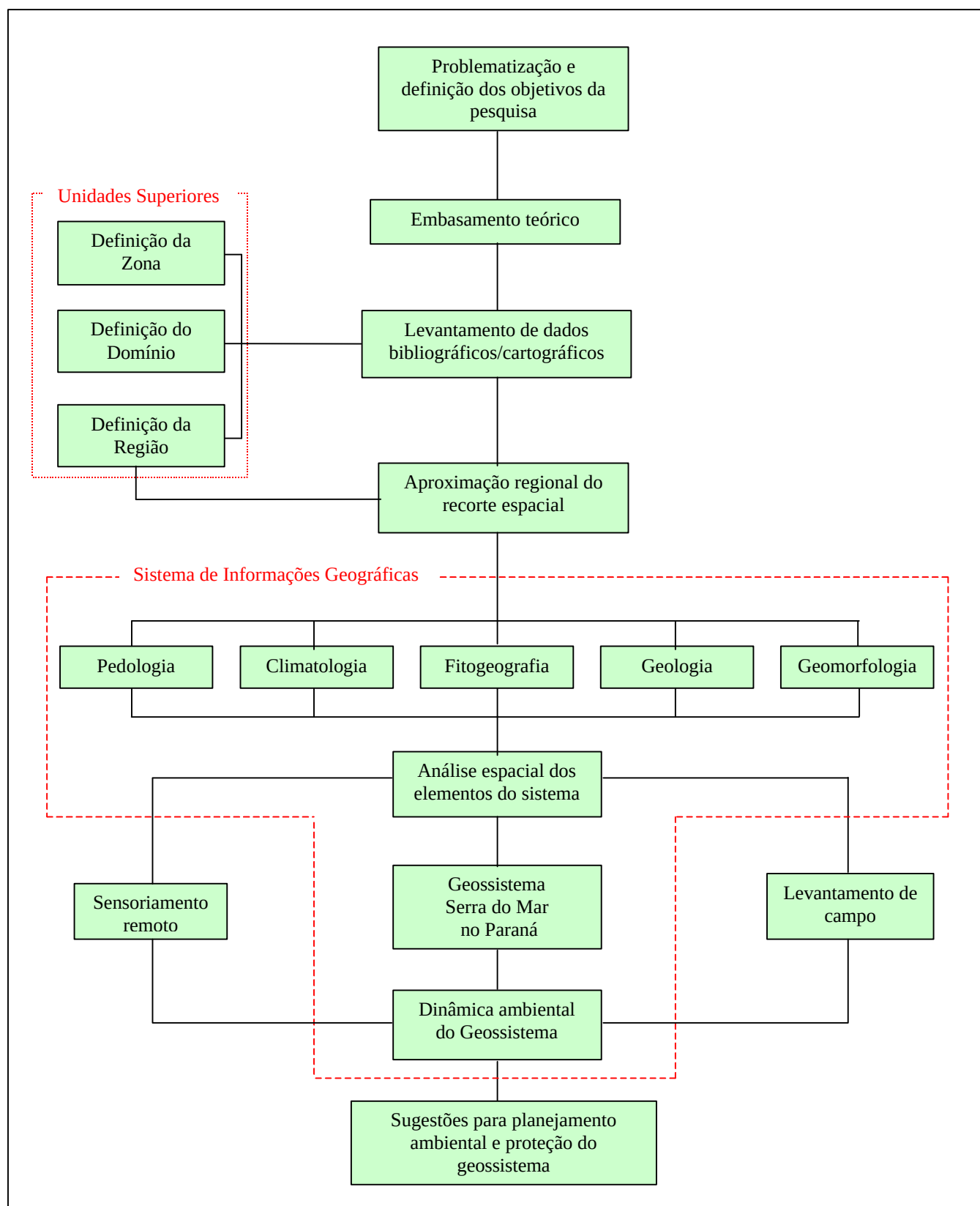
Para definição da primeira unidade espacial, a Zona (BERTRAND, 1971) ou Zona Físico-Geográfica (SOTCHAVA, 1977), baseou-se nas trocas energéticas climáticas globais, utilizando-se da proposta de AB'SÁBER (1972) que, baseado em outros autores, dividiu o globo em zonas morfoclimáticas. Esta proposta denominada de Regiões Morfoclimáticas do Globo foi originalmente apresentada na escala aproximada de 1:100.000.000.

A segunda unidade espacial, o Domínio segundo BERTRAND (1971) ou Subcontinente de acordo com SOTCHAVA (1977), foi definido a partir da proposta de AB'SÁBER (1977b) a respeito dos domínios morfoclimáticos brasileiros. Segundo este autor os domínios morfoclimáticos e fitogeográficos constituem "...um conjunto espacial de certa ordem de grandeza territorial – de centenas de milhares a milhões de km² de área – onde haja um esquema coerente de feições de relevo, tipos de solos, formas de vegetação e condições climático-hidrológicas" (AB'SÁBER, 1977b:4). A delimitação desta unidade espacial foi obtida na escala 1:25.000.000.

Como terceira unidade espacial definiu-se a "Região Natural" (BERTRAND, 1971) ou Mega-posição (SOTCHAVA, 1977). Para esta unidade adotou-se a área ocupada pelas serras litorâneas de sul e sudeste ligadas à gênese morfoestrutural da margem oriental do território brasileiro (BIGARELLA et. al., 1994). A escala de delimitação desta unidade foi 1:5.000.000.

A partir da definição da região, buscou-se a verificação dos diferentes elementos componentes do potencial ecológico e da exploração biológica regional, segundo BERTRAND (1971). Para este levantamento, no entanto, restringiu-se espacialmente a análise ao recorte da região pertencente ao território paranaense, proposto anteriormente como limite para esta pesquisa.

FIGURA 3 – ESQUEMA METODOLÓGICO



Os subsistemas integrantes do potencial ecológico envolveram informações referentes à geologia, geomorfologia, climatologia e hidrologia. Para estes dados, adotou-se como base cartográfica o mapeamento sistemático na escala 1:250.000 folhas Itararé (IBGE, 1982), Curitiba (IBGE, 1983a) e Joinvile (IBGE, 1983b), além de um modelo digital de elevação produzido pelo programa Shuttle Radar Topography Mission – SRTM (USGS, 2002). Utilizou-se também, uma imagem orbital LANDSAT 7 ETM+ (INPE, 2002), cenas 220/077 e 220/078 com resolução espacial de 30 metros, como subsídio à identificação de feições geomorfológicas. Outra fonte de informação utilizada nesta etapa foi o mapeamento geológico, na escala 1:650.000 (MINEROPAR, 2001), além de dados coletados pelas estações pluviométricas situadas na porção leste do estado, bem como dados de temperatura de estações desta área.

Para avaliação do componente relativo à exploração biológica utilizou-se os mapeamentos pedológico, na escala 1:600.000 (EMBRAPA, 1981), e fitogeográfico, na escala 1:600.000 (SEMA, 2002).

Da integração dos elementos acima citados procedeu-se à delimitação do Geossistema da Serra do Mar no Estado do Paraná. Esta unidade refere-se à quarta e principal unidade espacial de análise desta pesquisa.

Para efetuação deste procedimento optou-se em se fazer uma aproximação ao limite da unidade de paisagem a partir de cada um dos elementos, em toda a extensão leste do estado, e, posteriormente, avaliar os parâmetros que mais significativamente correspondessem ao objetivo proposto. Desta forma, obteve-se várias aproximações até se chegar ao limite adotado para o geossistema.

A partir do perímetro delimitado para a unidade de paisagem em tela foi elaborado a carta de uso da terra, utilizando-se procedimentos de processamento digital de imagens aplicados sobre a imagem LANDSAT acima citada. Nesta etapa foram utilizadas as informações levantadas em campo como referências para a confecção desta carta. Os trabalhos de campo foram fundamentais no sentido de se conhecer a realidade do objeto de estudo. Tal afirmação resulta de uma seqüência de trabalhos já realizados nesta área, no decorrer dos últimos anos, que permitiram um acompanhamento da dinâmica imposta à área pelas atividades humanas.

Analisando-se a carta de uso da terra foram, então, identificadas as subunidades relativas aos estágios da dinâmica ambiental do geossistema, baseando-se a classificação naquela proposta por BERTRAND (1971).

A execução da maioria das etapas da pesquisa demandou uma carga considerável de trabalhos cartográficos e de análises, nas quais o emprego das ferramentas de geoprocessamento mostrou-se de extremamente utilidade.

4. EM BUSCA DE UMA APROXIMAÇÃO AO GEOSSISTEMA

As propriedades da metodologia adotada, mencionadas anteriormente, atribuem aos níveis de classificação das unidades de paisagem, ao mesmo tempo, uma característica de hierarquia e de herança. Partindo-se das unidades superiores verticalmente em direção às unidades inferiores, ocorre uma dominância espacial, na qual as unidades de maior hierarquia contêm as unidades subordinadas. Esta expressão define uma subordinação do domínio à zona, da qual decorre que as características verificadas da zona são herdadas pelo domínio, e assim sucessivamente até a unidade elementar.

Sendo assim, alterações ocorridas nos níveis taxonômicos superiores irão afetar diretamente os níveis inferiores. Esta propriedade pode ser exemplificada através das seqüências paleoclimáticas, onde alterações em uma ordem de grandeza maior provocaram alterações em suas unidades subordinadas.

As alterações verificadas na dinâmica das unidades superiores estão vinculadas à escala do tempo geológico, num ritmo diferenciado daquele que ocorre nas unidades inferiores.

Nas unidades inferiores, além das características herdadas, ocorrem manifestações locais, rapidamente percebidas, que promovem alterações em sua estrutura, podendo provocar um reordenamento de sua dinâmica funcional. Um exemplo pode ser dado por movimentos de massa modificando parcelas da superfície e criando novas unidades.

As alterações verificadas nestas unidades são as que sofrem influência direta das atividades humanas. Um processo de crescimento urbano provoca alterações imediatas na sua área de ocorrência. A expansão de fronteiras agrícolas é outro exemplo de alteração na dinâmica de uma unidade de paisagem. Desta forma, a dinâmica das unidades inferiores pode ser relacionada à escala do tempo histórico.

Também pode-se pensar uma outra forma de alteração na dinâmica das paisagens, em sentido inverso ao da herança mencionada. Tal mecanismo funcionaria como uma espécie de retroalimentação do sistema, na qual os efeitos das alterações

ocorridas nas unidades inferiores provocariam modificações nas características de unidades de ordens taxonômicas mais elevadas. Em consequência destas alterações novas heranças passariam a ser recebidas nas unidades inferiores.

Como exemplo deste mecanismo pode ser mencionado o agravamento do efeito estufa relacionado aos resíduos das atividades humanas. Considerando-se que as fontes deste problema são vinculadas espacialmente às unidades inferiores (centros urbano-industriais, queimadas, etc.), e que as alterações climáticas são sentidas em escala global, o sentido da influência seria da unidade elementar para a unidade planetária. Este reflexo pode ser considerado numa escala de tempo histórico, mas não imediato.

A partir desta perspectiva espaço/tempo procurou-se um enquadramento para as unidades de paisagem. Todavia, deve-se considerar que a natureza, em função de sua dinâmica, não respeita limites rígidos de compartimentação, mas uma aproximação à delimitação das unidades de paisagem pode ser extremamente útil nos processos de avaliação e planejamento ambiental.

4.1. ZONEAMENTO PLANETÁRIO

Conforme a proposta metodológica neste empregada, o primeiro nível espacial da definição do geossistema vincula-se à escala planetária, com sua dinâmica vinculada ao tempo geológico. A característica principal nesta escala é relativa às trocas energéticas que ocorrem a nível global e definem a distribuição climática no planeta.

SOTCHAVA (1977:23) afirma que as subdivisões planetárias da paisagem são determinadas pelo princípio funcional, sendo este resultado da ação simultânea da radiação com a forma da Terra. Sugere nesta escala a adoção de duas zonas físico-geográficas extra-tropicais e uma tropical.

No entanto, para esta pesquisa foi efetuada uma adaptação da proposta de AB'SÁBER (1972) a respeito das zonas morfoclimáticas globais. Neste trabalho, o autor situa sete zonas climáticas: Zona Polar e Subpolar Norte, Zona Temperada

Norte, Zona Subtropical Norte, Zona Intertropical, Zona Subtropical Sul, Zona Temperada Sul e Zona Polar e Subpolar Sul.

Este esquema de caracterização climática global representa, genericamente, os aspectos principais da circulação geral da atmosfera. Segundo AYOADE (1983:80), este mecanismo é regido, basicamente, por diferenças na radiação e na umidade, no momento angular da atmosfera e nas diferenças da massa atmosférica entre as altas e baixas latitudes.

De maneira simplificada, pode-se dizer que as zonas polares e subpolares são caracterizadas por baixas temperaturas e umidade, relacionadas à pouca incidência da radiação solar, funcionando como zonas de alta pressão. Para fins taxonômicos estas áreas estão reunidas em uma única zona em cada hemisfério.

As zonas temperadas de norte e sul atuam na circulação geral da atmosfera como zonas de baixa pressão de origem dinâmica, devido à rotação da Terra.

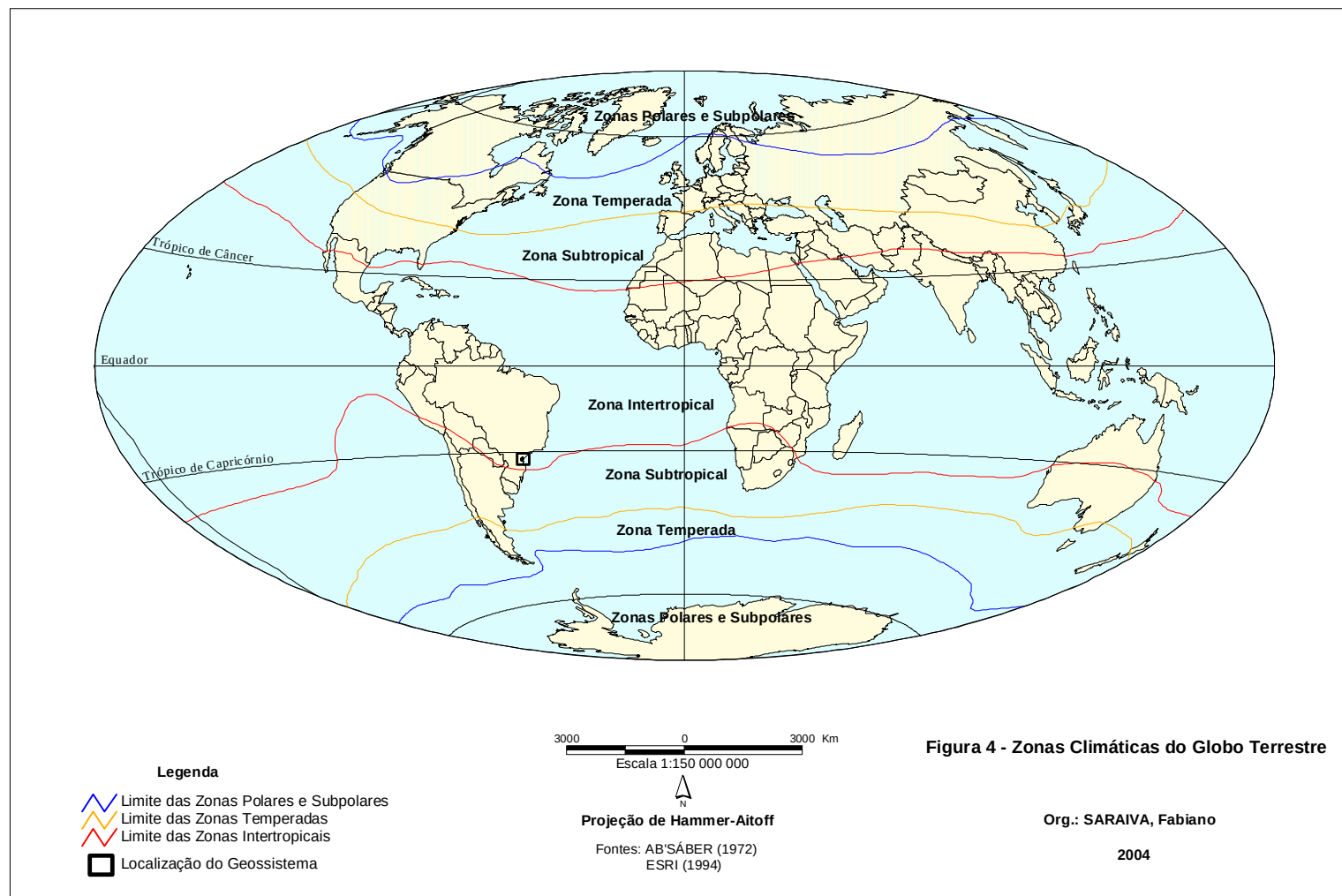
As zonas subtropicais norte e sul apresentam características dominantes de zonas de alta pressão, em decorrência do resfriamento e mergulho de correntes de ar que se movimentam em direção aos pólos, na circulação geral.

As zonas intertropicais são marcadas por baixas pressões e alta umidade relativa, condicionadas pelas temperaturas relativamente mais elevadas.

A sinuosidade das linhas de referência dos limites das zonas climáticas decorre de outros fatores da circulação atmosférica como os efeitos de continentalidade e maritimidade, influências do relevo, etc.

Para o zoneamento planetário foram, então, localizadas as zonas climáticas globais. De acordo com a Figura 4, verifica-se que a área de interesse deste trabalho encontra-se na área denominada Zona Intertropical. Logicamente, nesta escala pequena de representação, os limites são bastante genéricos, sendo a região em foco uma área de transição entre os climas de características tropicais e temperadas.

FIGURA 4 – ZONAS CLIMÁTICAS DO GLOBO TERRESTRE



4.2. OS DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS

Do ponto de vista biogeográfico, os estudos dos grandes mosaicos florísticos e de faunas, resultaram numa divisão do mundo em categorias espaciais que constituem os biorreinos, um dos quais, denominado Neotropical, abrange a América do Sul com exceção do extremo sudoeste, estendendo-se por toda a América Central até a península da Baja Califórnia. Sendo assim, o território brasileiro encontra-se totalmente incluído neste domínio (VIADANA, 2002:9).

O domínio Neotropical caracteriza-se por uma variedade de climas e fitofisionomias que resultam numa diversidade fisiográfica e biológica bastante original (HUECK, 1972 apud VIADANA, 2002:9).

O conjunto de processos que atuam regionalmente, sob determinadas condições climáticas, determina o desenvolvimento de uma tipologia morfológica diferenciada. Tal fato associado às estruturas litológicas dominantes resulta em formas individualizadas da crosta terrestre.

A compilação das sínteses de diversos elementos, tais como: os escudos e núcleos litológicos, as formas de relevo e os domínios morfoestruturais, associados à análise da seqüência dos tipos climáticos ocorridos ao longo da história geológica do planeta e a ocorrência de determinadas tipologias florestais, permitiu uma classificação geral dos domínios morfoclimáticos.

Segundo BIGARELLA et. al. (1994:101) a delimitação dos grandes domínios morfoclimáticos deve-se principalmente aos trabalhos de Ab'Sáber, nos anos de 1963, 1966, 1970 e 1971. Anteriormente, Ruellan, em 1953, Cailleux e Tricart, em 1957, e Domingues, em 1963, também contribuíram para o início desta caracterização.

Os domínios são definidos pelos aspectos vegetais e pelas feições morfoclimáticas generalizadas, compreendendo fatores geomórficos, climáticos e pedológicos, conferindo certa homogeneidade ao conjunto (BIGARELLA et. al. 1994:101).

AB'SÁBER (1977b:1) salienta que as potencialidades paisagísticas têm sempre um caráter de heranças de processos de atuação antiga, remodelados e modificados por processos de atuação recente.

Para o caso do Brasil, os processos antigos, responsáveis pela compartimentação geral da topografia, gastaram de milhões a dezenas de milhões de anos, em sua tarefa. Já os processos remodeladores podem ser considerados modernos e recentes, estando relacionados ao Quaternário, com duração de milhares ou no máximo centenas de milhares de anos. Devido à extensão do território brasileiro, este apresenta um mostruário bastante completo das principais paisagens do mundo tropical (AB'SÁBER, 1977b:3).

Estes domínios apresentam-se como um complexo homogêneo a partir de uma área nuclear, onde as condições paisagísticas e ecológicas são típicas de cada domínio. Entre as áreas *core* de diferentes domínios estabelece-se uma área de transição, apresentando uma combinação sub-regional de diferentes fatos fisiográficos e ecológicos. Estas áreas podem apresentar aspectos muito diferentes das suas áreas nucleares adjacentes, sendo geralmente resultantes das instabilidades das condições ecológicas das faixas de contato, onde as condições ecológicas mostram-se, relativamente, desfavoráveis para a fixação de padrões de paisagem diretamente filiados aos domínios paisagísticos contíguos (AB'SÁBER, 1977b:6).

A glaciação pleistocênica, principalmente na época Würm-Wisconsin Superior, desencadeou processos vinculados que promoveram a desintegração do caráter tropical dos climas dominantes e das fitofisionomias tropicais. Estes mecanismos de desintegração perduraram por alguns milhares de anos, com maior destaque entre 13.000 a 18.000/20.000 anos (AB'SÁBER, 1979:2; VIADANA, 2002:32).

Segundo AB'SÁBER (1979:2-6) trata-se de uma cadeia de fatos paleogeográficos e paleoecológicos, componentes do conjunto de idéias que formam a Teoria dos Refúgios Florestais, entre os quais pode-se salientar:

1 – o estreitamento da faixa tropical pela diminuição global das temperaturas no período glacial Würm-Wisconsin Superior;

2 – a atuação das correntes frias, mais ativas e mais largas, no Atlântico Sul ocidental que estenderam-se até a latitude norte do Espírito Santo;

3 – a diminuição da umidade proveniente no Atlântico, pela ação mais intensa das correntes frias resultando numa faixa costeira de semi-áridez que estendeu-se desde o Uruguai e Rio Grande do Sul até, aproximadamente, o sul ou centro da Bahia;

4 – com o avanço dos climas secos litorâneos do sul do Brasil em direção ao sudeste, as florestas atlânticas da Serra do Mar perderam continuidade no sentido base-topo dando origem a refúgios florestais nas porções mais elevadas, melhores servidas de umidade e sujeitas a eventuais chuvas orográficas;

5 – a retração de massas florestais nas terras baixas amazônicas formando refúgios em diversos setores periféricos beneficiados pela umidade e precipitações oriundas da região cisandina da Amazônia, bem como na região equatorial em função de um mosaico de matas orográficas e grandes matas galerias;

6 – com o nível do mar dezenas de metros abaixo e a linha de costa recuada a dezenas de quilômetros, os climas secos foram capazes de expor saliências cristalinas de rochas decompostas criando fontes de areias para a posterior formação de restingas e dunas a partir da transgressão flandriana, no sul e sudeste do Brasil;

7 – apesar das diferenciações climáticas regionais, houve a formação de linhas de pedras nos mais diversos compartimentos de planaltos do Brasil, indicando a predominância de condições secas ou semi-áridas;

8 – a formação de pequenos refúgios relacionados a matas galerias e a locais de solos naturalmente férteis que operaram como mantenedores de bancos genéticos que possibilitaram a posterior re-expansão de faunas e floras;

9 – no Holoceno, a re-expansão das florestas, de norte para sul na fachada atlântica e no alto e médio Paraná e da periferia para o centro da Amazônia, correspondeu a um processo de retomada da tropicalidade dos tecidos ecológicos.

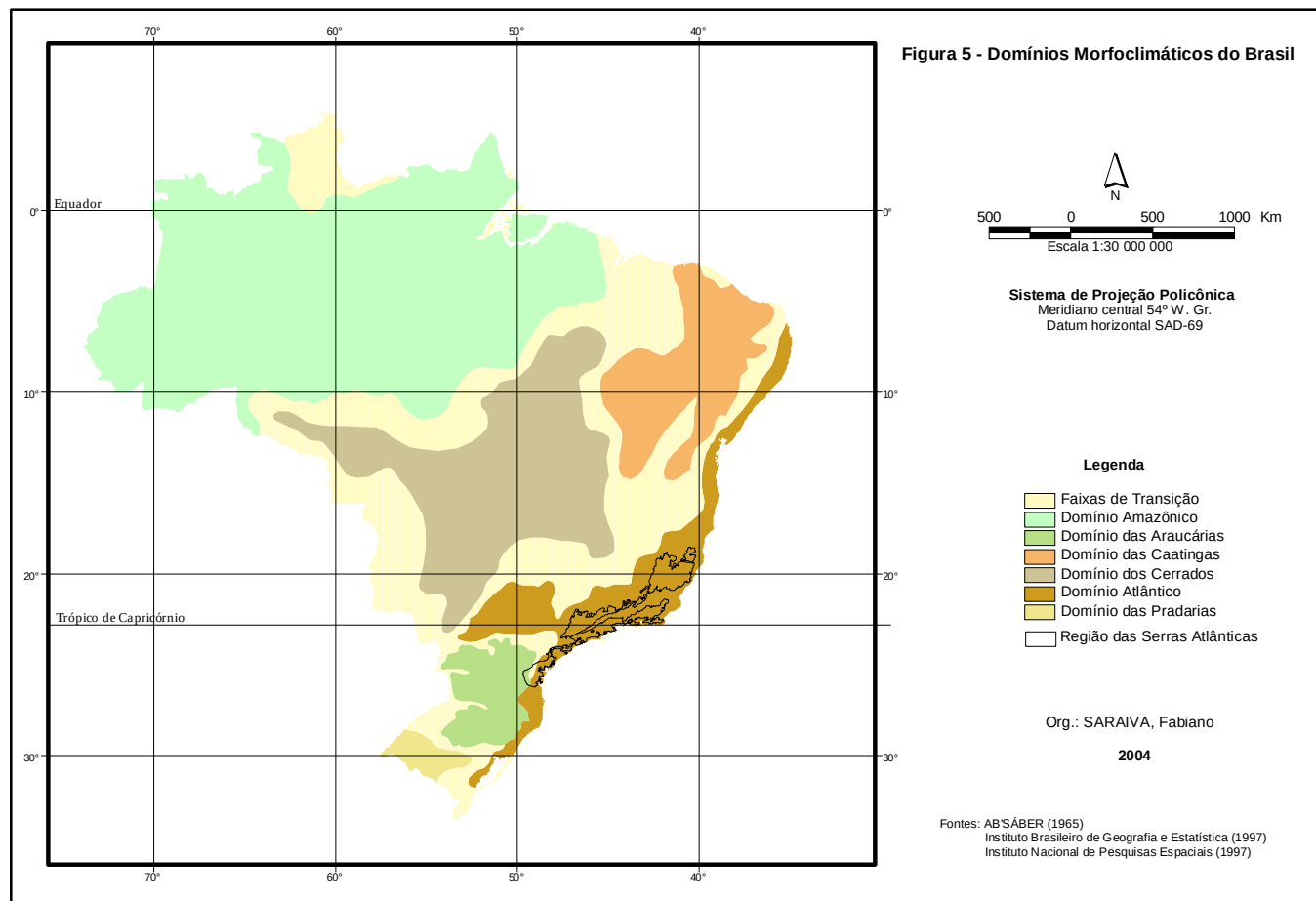
No Brasil, AB'SÁBER (1977b:6) reconhece seis grandes domínios morfoclimáticos e fitogeográficos, sendo quatro deles intertropicais e dois subtropicais (Figura 5):

- a) Domínio das terras baixas florestadas da Amazônia – situada como uma faixa ao longo do Equador, ampliada na porção ocidental, apresenta uma área de mais de 2 milhões de Km². Apresenta vasta extensão de planícies de inundação com presença de tabuleiros, morros baixos, cristas descontínuas e blocos montanhosos. Apresenta-se fortemente carregada de umidade, com vegetação predominante de mata úmida com enclaves de cerrados e campos.
- b) Domínio das depressões interplanálticas semi-áridas do Nordeste – região semi-árida subequatorial e tropical com cerca de 800.000 km². Representada por verdadeiras planícies de erosão, com deficiência hídrica e forte irregularidade nos índices de pluviosidade anual. Apresenta áreas de várzeas, caatingas e matas de galeria, com enclaves de brejos florestados.
- c) Domínio dos mares de morros florestados – estende-se por aproximadamente 650.000 Km² ao longo do Brasil tropical atlântico. Apresenta florestas tropicais recobrimdo morros costeiros, escarpas e planaltos compartimentados. Ocorrem enclaves de cerrado e bosques de araucárias.
- d) Domínio dos chapadões recobertos por cerrados e penetrados por florestas-galerias – apresenta extensão territorial de cerca de 1,8 milhões de km² no Brasil central. Região de maciços planaltos de estrutura complexa, com cerradões e cerrados recortados por matas de galeria.
- e) Domínio dos planaltos das Araucárias – ocupa uma área aproximada de 400.000 Km² apresentando climas subtropicais úmidos com invernos relativamente brandos. Ocorre em áreas de planaltos de altitude média revestidos por bosques de araucárias e pradarias mistas.
- f) Domínio das pradarias mistas do Rio Grande do Sul – estende-se por uma área de 80.000 Km², aproximadamente. É o domínio das colinas

com pradarias associadas a uma zona temperada cálida, subúmida, sujeita a estiagens de fim de ano.

Nesta delimitação, a estrutura das paisagens brasileiras comporta um esquema regional com poucos núcleos relativamente homogêneos, de grande extensão territorial, pontuados por alterações paisagísticas derivadas de diferenças topográficas e geológicas e de enclaves de natureza diversa. Além destas áreas *core*, com maior representatividade regional, encontram-se as zonas de transição com grande variedade fisiográfica (AB'SÁBER, 1977b:21).

FIGURA 5 – DOMÍNIOS MORFOCLIMÁTICOS BRASILEIROS



4.3. A REGIÃO OCUPADA PELAS SERRAS

Para ALMEIDA e CARNEIRO (1998:135) as serras do Mar e da Mantiqueira constituem um sistema de montanhas que formam a mais destacada feição orográfica da borda atlântica do continente sul-americano, estendendo-se por cerca de 1.000 Km desde o Rio de Janeiro até o norte de Santa Catarina.

Esta região encontra-se situada dentro dos limites propostos por AB'SÁBER (1977b) para o Domínio dos Mares de Morros Florestados.

A evolução destas formas fundamentais do relevo regional têm suas origens na evolução paleogeográfica de uma estrutura de plataforma, na qual o embasamento Pré-Cambriano exposto forma a borda da Bacia de Sedimentação do Paraná. A borda oriental da bacia, soerguida e disposta em forma de arco apresenta variados aspectos topográficos relacionados aos tipos e intensidades das deformações tectônicas ligadas a sua gênese e aos processos de desnudação diferencial atuantes sobre suas formações geológicas (MOREIRA e LIMA, 1977:1).

Ainda segundo estes autores o escudo exposto da borda cristalina exhibe antigas estruturas geossinclinais estabilizadas, cortadas por sucessivos ciclos de ablação, basculamentos e falhamentos (MOREIRA e LIMA, 1977:10).

Para BIGARELLA et. al. (1994:64) a gênese morfoestrutural da margem oriental do Brasil está relacionada à deriva continental durante o Mesozóico e parte do Cenozóico. Deste fenômeno, representado por uma tectônica quebrável, originaram-se grandes falhas e profundas bacias de sedimentação. A configuração do litoral reflete os fenômenos que se seguiram ao rompimento do continente gondwânico.

MAACK (1947 apud BIGARELLA, 1994:64) relacionou as escarpas e os degraus do relevo da vertente oceânica da Serra do Mar, no Paraná e em Santa Catarina, a falhamentos ligados à tectônica andina.

Segundo BIGARELLA et. al. (1978:19) a frente superior das escarpas da Serra do Mar apresenta alta complexidade morfológica onde são encontrados paredões semi-esfoliados dos maciços residuais da borda do planalto e escarpas mais contínuas,

festonadas e assimétricas. A altura dos paredões vem crescendo em função das sucessivas retomadas erosivas, dos levantamentos epirogênicos e pelo rebaixamento do nível de base.

Conhecimentos recentes sobre a estratigrafia da Bacia de Santos, obtidos pela PETROBRÁS, evidenciam a existência de um relevo destacado nas proximidades de sua borda, relativo ao Cretáceo Superior, que forneceu grande quantidade de detritos que acumularam-se na plataforma externa e próxima à borda da bacia. Este relevo se constituiria em uma proto-Serra do Mar. A partir desta falha situada na atual plataforma continental, a Serra do Mar teria recuado, sobretudo por erosão, até a posição geográfica que ocupa atualmente (ALMEIDA e CARNEIRO, 1998:135).

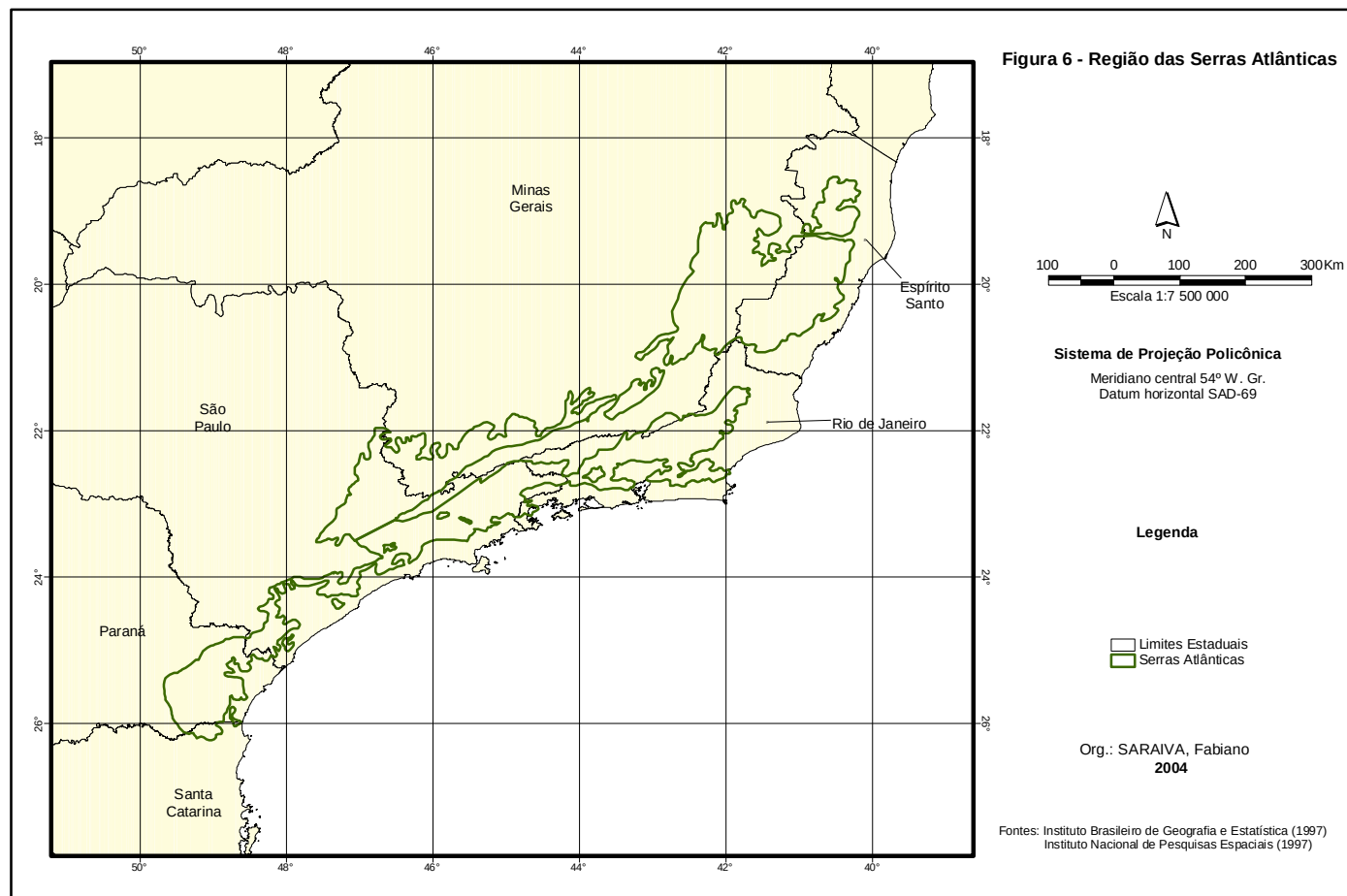
AB'SÁBER (2000:33) relaciona o início da formação destas feições à separação dos blocos principais de Gondwana. Terrenos cristalinos semi-aplainados relativamente baixos sofreram a atuação da tectônica de placas e a penetração de águas do Atlântico Sul, estabelecendo duas áreas de sedimentação: a bacia do Grupo Bauru, na porção norte da Bacia do Paraná e a fossa da Bacia de Santos na plataforma continental. Linhas de falha escalonadas paralelas à fossa submarina da plataforma prenunciam a formação da serra.

Com o término da sedimentação cretácica estabeleceu-se um esquema de drenagem que separou rios longos que correm em direção ao Paraná e canais curtos que seguem para o Atlântico, realizando dissecações progressivas por erosão fluvial remontante. Através de episódios de soerguimento epirogênico processou-se um recuo das escarpas da Serra do Mar, avaliado em cerca de 80 quilômetros da linha de costa atual. Após períodos de epirogênese continuada e tectônica quebrável contemporâneos ao soerguimento da Serra da Mantiqueira e do Planalto Atlântico ocorreram aplainamentos de nível intermediário e uma flexura continental, envergando esta superfície de aplainamento, talhada em rochas cristalinas na direção do Atlântico. Após períodos erosivos/sedimentares e mudanças climáticas mais ou menos bruscas ocorreu um novo levantamento epirogênico, que resultou no encaixamento do Ribeira e seus afluentes terminando por modelar o anfiteatro no qual iriam ocorrer as futuras transgressões e regressões marinhas (AB'SÁBER, 2000:33).

Todavia, segundo ALMEIDA e CARNEIRO (1998:135) a origem da Serra do Mar ainda suscita muitas dúvidas, sendo objeto de vários estudos de geógrafos e geólogos.

O terceiro nível espacial desta pesquisa, a Região das Serras Atlânticas, foi considerado como sendo a área ocupada pelas Serras do Mar e da Mantiqueira dentro do Domínio Atlântico (Figura 6).

FIGURA 6 – A REGIÃO DAS SERRAS ATLÂNTICAS



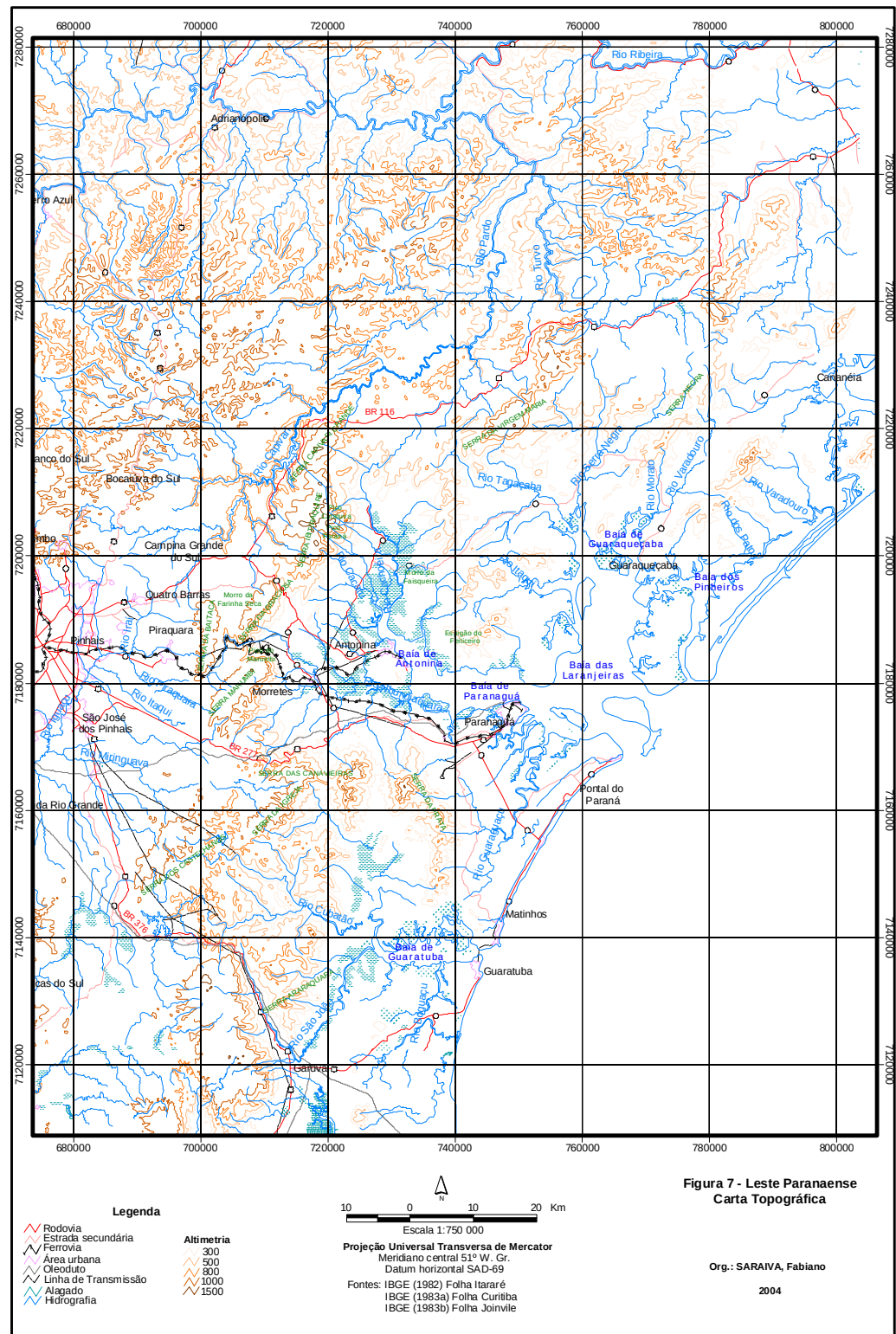
4.4. O GEOSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ

A porção ocupada pela Serra do Mar no Estado do Paraná marca o divisor entre a planície litorânea e o Primeiro Planalto Paranaense. Este limite entre o litoral e o interior é dado pela frente da grande escarpa de falha do complexo cristalino, com uma série de pedimentos orientados ao mar. Tais pedimentos testemunham a ocorrência de uma seqüência de clima semi-árido alternado com épocas úmidas, durante o Pleistoceno. Esta escarpa é repartida por falhas transversais, em blocos elevados e rebaixados, formando serras isoladas em alguns pontos. Elevando-se sobre o nível geral do interior constitui as serras marginais do complexo cristalino. As paisagens atuais a leste da escarpa evidenciam a influência climática do oceano Atlântico com a corrente brasileira quente, colaborando na formação de estruturas superficiais cobertas por uma vegetação tropical-subtropical peculiar à zona litorânea. Em direção a oeste a paisagem se altera revelando uma vegetação sob influência de um clima mais moderado em função das altitudes (MAACK, 2002:108-9).

As estruturas da Serra do Mar no Paraná estão diretamente vinculadas à um esquema regional delimitado, ao sul, pelo entalhamento efetuado pela bacia do Itajaí e, ao norte, vem sendo trabalhada pelo recuo das cabeceiras do Ribeira (AB'SÁBER e BIGARELLA, 1961:105-6).

Na planície litorânea ocorrem elevações formadas por blocos tectônicos paralelos à linha de falhamento da Serra do Mar. Entre estes estão o Morro da Faisqueira, o Espigão do Feiticeiro e a Serrinha (apresentando elevações entre 270m a 750m). Outras cadeias elevadas desviam-se, a partir da escarpa, em direção à baía de Guaratuba, formando um arco com abertura para SO. Este arco é formado pela Serra da Igreja (1.364m), Serra das Canavieiras (1.272m), Morro Grande ou Morro da Torre (1.474m) e Serra da Prata (Figura 7). A sudoeste da baía de Guaratuba encontra-se um *horst*, isolado da escarpa por um vale da linha de falha, conhecido como Serra Araraquara (1.231m) (MAACK, 2002:390).

FIGURA 7 – LESTE PARANAENSE - BASE CARTOGRÁFICA



Ao norte da baía de Paranaguá, estende-se uma planície ondulada denominada de Planalto de Paranaguá. Neste setor também encontram-se outras importantes cadeias elevadas conhecidas como Serra Taquari, Serra do Cadeado (1.197m a 1.288m), Serra Negra (930m), Morro Isolado (1.035m), Serra da Virgem Maria (1.272m) e o Morro Três Pontões (1.575m) (MAACK, 2002: 390).

A Serra do Mar apresenta-se como uma serra marginal que se eleva de 500 a 1.000 metros sobre o nível médio do planalto, subdividindo-se em blocos altos e baixos. Ao norte, o primeiro grande bloco recebe o nome regional de Serra Capivari Grande (1.640m a 1.676m). Seguindo-se em direção ao sul encontra-se a Serra Ibitiraquire, onde se encontram as maiores altitudes da escarpa, representadas pelas elevações Guaricana (1.551m), Pico Paraná (1.922 ± 10m), Pico Caratuba (1.898m), Pico Taipabuçu (1.817), Pico Ciririca (1.781), Agulha da Cotia (1.503m) e Ibitira Mirim (1.359m). Mais ao sul localiza-se a Serra da Graciosa com dois blocos: Alto da Graciosa (1.472m) e Mãe Catira (1.453m). A oeste da Serra da Graciosa ocorre um maciço paralelo a serra marginal que culmina no Morro Anhangava (1.272m). A partir da Graciosa a escarpa segue, em sentido SO, com altitudes menos elevadas pela Serra Farinha Seca (1.123m a 1.181m) e Serra da Boa Vista com o Morro Cadeado (884m a 1.001m). Mais à frente, eleva-se na Serra Marumbi com o Pico Marumbi (1.547m) e o Morro do Leão (1.564m) desaparecendo ao sul até o entroncamento com a Serra da Igreja, que se estende em direção SE. Neste ponto, o Primeiro Planalto decai de forma abrupta, num degrau de falha, desde 1.000 a 1.100m diretamente para o litoral. Mais para SO a serra marginal inicia-se novamente com a Serra dos Castelhanos, Serra Araçatuba, Serra Iqueririm, Morro do Fundão (1.450m) e, finalmente, chega a Santa Catarina com a Serra São Miguel (MAACK, 2002: 392-3).

A Serra do Mar constitui-se numa área de nascentes de dois grandes sistemas hidrográficos do Estado do Paraná: a bacia do Paraná e a bacia do Atlântico (PASSOS, 2000:57).

Nas vertentes ocidentais da serra encontram-se as nascentes dos rios que darão início à formação da bacia do rio Iguaçu, drenando suas águas para a margem esquerda deste sistema fluvial. As principais sub-bacias deste setor, denominado de Alto-

Iguaçu, são relativas aos rios Iraí, Piraquara, Itaqui, Pequeno e Miringuava. Estes rios apresentam em suas cabeceiras vales em “V” encaixados e estreitos, seguindo um padrão dendrítico a subparalelo. A jusante, no médio e baixo curso, este padrão passa a ser meandrante com vales assimétricos formando planícies sujeitas a inundação sazonal (PASSOS, 2000:57).

Já a bacia do Atlântico é subdividida entre os rios que convergem para a sub-bacia do Ribeira e que irão desaguar no Atlântico já no Estado de São Paulo, e aqueles que formarão as bacias de drenagem do litoral paranaense, terminando nas baías de Antonina, Paranaguá, Laranjeiras e Guaratuba (MAACK, 2002:388). Além destas, também são consideradas como baías as reentrâncias de Guaraqueçaba e dos Pinheiros (IBGE, 1983).

Entre as principais sub-bacias tributárias das baías paranaenses destacam-se as dos rios Cacatu e Cachoeira na baía de Antonina; Nhundiaquara e Guaraguaçu na baía de Paranaguá; Itaqui, Tagaçaba e Serra Negra na baía das Laranjeiras; Morato e Guaraqueçaba na baía de Guaraqueçaba; Varadouro e dos Patos na baía dos Pinheiros; e Cubatão, São João e Boguaçu na baía de Guaratuba (IBGE, 1983). A hidrografia do litoral paranaense é composta pelos canais de escoamento que têm suas nascentes na encosta leste da escarpa, ou mesmo no seu reverso, no Primeiro Planalto, como o rio Ipiranga (BIGARELLA et. al., 1978:24). Estes rios apresentam cursos retilíneos em padrão paralelo em suas seções mais altas e passam a meandrar em superfícies quase planas a jusante, a partir do piemonte (PASSOS, 2000:58).

A perenidade dos rios da serra depende de uma série de fatores, entre eles a elevada pluviosidade e distribuição das chuvas anuais; a condensação da umidade atmosférica e a frequência de densas neblinas que cobrem a região. Desta forma, a umidade permanente do manto de intemperismo abastece o lençol freático que irá alimentar as fontes d’água (BIGARELLA et. al., 1978:24).

Para prosseguir-se com a delimitação desta unidade de paisagem efetuou-se uma verificação dos diferentes elementos que integram-se no sistema em questão. Optou-se em não considerar nenhuma delimitação preestabelecida da Serra do Mar, e sim verificar a extensão da ocorrência de cada um dos elementos envolvidos. Para isto,

foi elaborada uma caracterização regional da área na qual foram baseados os critérios utilizados na delimitação. Posteriormente, os limites verificados para os elementos foram revistos, a partir de sua integração, estabelecendo-se, assim, a delimitação da unidade de paisagem.

4.4.1. Geologia

Do ponto de vista geológico esta área pertence ao compartimento denominado de Maciço Joinville, parte do setor meridional da Província da Mantiqueira (ALMEIDA e HASUI, 1984 apud PASSOS, 2000:59).

Esta porção do território paranaense é formada por afloramentos de rochas cristalinas pertencentes ao Pré-Cambriano Superior, com intrusões de granitos alcalinos e subalcalinos (BIGARELLA et. al., 1978:35).

Segundo MAACK (2002:393-4), a parte norte e central da Serra do Mar no Paraná é formada por granitos alcalinos e sieno-dioritos sódicos. Na Serra Ibitiraquire ocorrem microclina-biotita-barkevicitá-granitos (Pico Paraná) e granitos pórfiros metamorfoseados (Pico Caratuba). Este bloco também se mostra cortado por diques de diabásio e andesito. Na Serra da Graciosa verifica-se a presença de capas de gnaiss sobre os granitos alcalinos. A Serra do Marumbi é constituída de microclina-biotita-granito alcalino, gnaisses e biotita-gnaisses xistosos. Nas serras Araçatuba e Iquererim aparecem granitos mais novos e blocos de gnaisses. Também na porção média e sul da Serra do Mar ocorrem infiltrações de plutonitos e afanitos básicos do vulcanismo gondwânico Pós-Triássico, dioritos, diques de diabásio e andesitos.

Segundo a CPRM (1977 apud PASSOS, 2002:59) a porção leste do Estado do Paraná apresenta o “Complexo Gnáissico Migmatítico”, composto por rochas de elevada cristalinidade, principalmente por migmatitos. Este compartimento é denominado pela MINEROPAR (2001) como “Complexo Gnáissico Migmatítico Costeiro”.

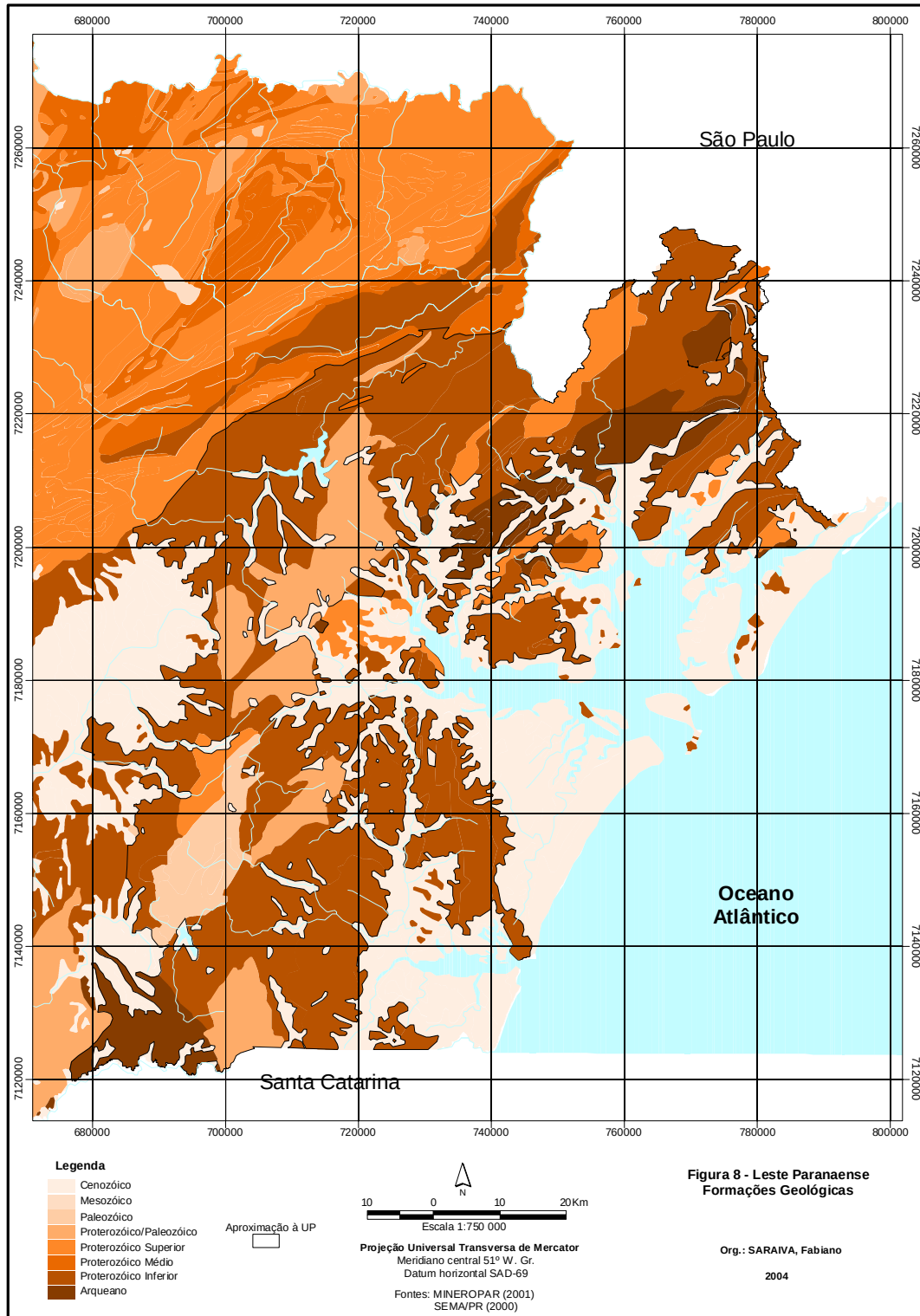
Na área serrana os migmatitos encontram-se associados a gnaisses, quartzitos e granitóides. Ocorrem, também, intrusões de granitos alcalinos e subalcalinos, estando

estas estruturas cortadas por diques de microgranitos do Paleozóico e de rochas intrusivas básicas do Mesozóico, notadamente diabásios (MINEROPAR, 1989; FUCK et. al., 1969; CPRM, 1977 apud PASSOS, 2000:60).

A complexa litoestratigrafia desta área é condicionada por eventos da tectônica, os quais originaram falhamentos e dobramentos de diversas formas e idades (ALMEIDA e HASUI, 1984; BIGARELLA, 1983 apud PASSOS, 2000:60-1).

Para ilustrar a formação geológica da área em estudo optou-se pela compartimentação dos terrenos geológicos em função de suas respectivas idades. A Figura 8 exhibe esta distribuição espacial, de acordo com o Mapa Geológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2001).

FIGURA 8 – LESTE PARANAENSE - FORMAÇÕES GEOLÓGICAS



Considerando-se o mapa geológico baseado nas idades das estruturas geológicas têm-se os seguintes compartimentos:

Arqueano – são desta era geológica as rochas mais antigas que ocorrem na faixa oriental paranaense. As rochas desta era são conhecidas como Complexo Granulítico Serra Negra. O termo granulítico evidencia a presença marcante de quartzos e feldspatos.

Proterozóico Inferior – representado pelo Complexo Gnáissico Migmático Costeiro e pelo Batólito Paranaguá. Refere-se a estruturas originadas a partir do metamorfismo regional de maciços graníticos associados a material sedimentar e a injeções maciças de material magmático através de fendas da crosta.

Proterozóico Superior – Migmatitos e Granitos de Anatexia e Granitos e Sienogranitos. Evidencia processos de metamorfismo regional com refusão de granitos e presença de granitos e pequenos maciços com ausência de quartzo (sienitos).

Proterozóico/Paleozóico – Granitos Alcalinos e Sub-alcalinos, evidenciando a dominância de feldspatos alcalinos.

Paleozóico – Formação Guaratubinha. Formada a partir de uma cobertura sedimentar dobrada constituída em fossas tectônicas (graben), evidencia o período final da orogênese. Esta formação foi afetada, posteriormente, pelos últimos episódios orogenéticos (FUCK et. al., 1969 apud PASSOS 2000:62).

Cenozóico – Formação Guabirotuba e sedimentos recentes. Antigos depósitos do Plio-Pleistoceno que constituem a Formação Guabirotuba são recobertos por seqüências sedimentares mais recentes de natureza colúvio-aluvial e aluviões holocênicos (AB'SABER e BIGARELLA, 1961; BECKER, 1982 apud PASSOS, 2000:65).

Para melhor entendimento da cronologia dos processos geológicos e geomorfológicos elaborou-se um quadro com a compilação de informações retiradas de diversos autores (Quadro 2).

QUADRO 2 – CRONOLOGIA DOS PRINCIPAIS EVENTOS GEOLÓGICOS / GEOMORFOLÓGICOS

Era	Período	Época	Duração (m.a.)	Idade (m.a.)	Formação	Aspectos geológicos e geomorfológicos	Aspectos climáticos
Cenozóico	Quaternário	Holoceno	0,01		Aluviões Superficiais	Continentes atuais; depósitos orgânicos (turfas), argilas, areias e cascalhos	Glaciações nas latitudes temperadas
					Boqueirão	Terraços aluviais, areias e cascalhos	
		Pleistoceno	2	2	Tingüis	Colúvios, argilitos, arcósios, margas, areias e cascalhos	
					Guabirubata Alexandra	Argilitos, arcósios, margas, areias e cascalhos Pd1 – Superfície de Curitiba	
	Terciário	Plioceno	3	5		Pd2 – Superfície do Alto Iguaçu Acentuação da subsidência da Bacia de Curitiba	Moderadamente frio
		Mioceno	19	24			Moderado
		Oligoceno	13	37		Pd3 – Superfície do Purunã Movimentação de grandes blocos de falha na Serra do Mar	Moderado para moderadamente quente
		Eoceno	21	58			Moderado tornando-se quente
		Paleoceno	8	66		Origem da Serra do Mar na borda da Bacia de Santos	
Mesozóico	Cretáceo		78	144		Separação dos continentes; Bacia do Grupo Bauru e Bacia de Santos Diques de diabásio Dorsal Meso-Atlântica Laurásia e Gondwana	Moderado
	Jurássico		64	208			Moderadamente quente e invariável
	Triássico		37	245			Moderadamente quente e invariável
Paleozóico	Permiano		41	286	Guaratubinha	Pangea Riolitos, andesitos, siltitos, arenitos e conglomerados Consolidação do embasamento da Plataforma Sul-Americana	Glacial a princípio, tornando-se moderado
	Carbonífero		74	360			Moderadamente quente a princípio, tornando-se glacial
	Devoniano		48	408			Moderado tornando-se quente
	Siluriano		30	438			Moderadamente quente
	Ordoviciano		67	505			Moderado para quente
	Cambriano		65	570			Frio, tornando-se moderadamente quente
Proterozóico	Algonquiano		4.000	± 4.500		Granitos gnáissicos	Glacial
Arqueozóico	Arqueano				Serra Negra	Migmatitos, gnaisses e quartzitos	

Fontes: AB'SÁBER (2000); AB'SÁBER e BIGARELLA (1961b); ALMEIDA e CARNEIRO (1998); AYOADE (1986); BIGARELLA et. al. (2003); GUERRA (1993); PASSOS (2000); STRAHLER e STRAHLER (1994); TROPMAIR(1995)

Org.: SARAIVA, F.

A gênese morfológica da Serra do Mar está relacionada, na escala temporal, ao final do Mesozóico ou início da Cenozóico. Os movimentos orogenéticos se processaram numa estrutura geológica bem mais antiga, incluindo rochas datadas desde o Arqueano. Para uma aproximação na delimitação da unidade de paisagem considerou-se, na linha de ocorrência da Serra do Mar, os terrenos ocupados pelas rochas referentes às seguintes idades geológicas: Arqueano, Proterozóico Inferior, Proterozóico Superior, Proterozóico/Paleozóico e Paleozóico.

4.4.2. Geomorfologia

A região leste do Estado do Paraná é constituída por um bloco do Complexo Cristalino do Pré-Cambriano, cuja fisiografia fundamenta-se num processo de tectonismo de falha, que abrange grande parte da faixa oriental da América do Sul.

Segundo MAACK (1972 apud PASSOS, 2000:82) a serra é parte da grande cuesta oriental do planalto brasileiro que estende-se desde o Estado do Rio de Janeiro até Santa Catarina.

Em sua face oriental, a Serra do Mar apresenta sua faixa de piemonte freqüentemente separada da planície sedimentar costeira por superfícies em forma de taludes, rampas e terraços de composição colúvio-aluvionares (BIGARELLA et. al. 1978 apud PASSOS 2000:82). Também em sua face ocidental, embora com fisiografia menos escarpada, a serra apresenta igualmente os elementos morfológicos característicos da faixa de piemonte (PASSOS, 2000:82).

Com relação à gênese de seus acidentes topográficos, esta é atribuída a uma série de dobramentos e falhamentos (RUELLAN, 1945; DOMINGUES, 1945 e MAACK 1947 apud PASSOS, 2000:83).

Maack foi pioneiro nos estudos relativos à Serra do Mar no Paraná, e segundo a interpretação deste autor, os rompimentos e falhas devem ter se processado durante o Terciário ou no término do Cretáceo, estando relacionados com os fenômenos tectônicos ocorridos durante a formação dos Andes. Os dobramentos geossinclinais das cordilheiras e a formação da sinclinal da bacia Paraná provocaram um

desequilíbrio na crosta terrestre, originando tensões e zonas de abaixamento na borda leste do continente sul-americano. Nesta zona antigos vales do Terciário ou Pré-Terciário submergiram dando condições à ingressão das águas do Atlântico. Durante o Pleistoceno, com a compensação das tensões tectônicas, iniciaram-se levantamentos epirogênicos que continuam ocorrendo até o presente. Com a epirogênese ocorreu uma regressão das águas oceânicas, emergindo antigos vales submersos, e iniciando-se um ativo processo de erosão e sedimentação dos detritos do Quaternário. Da combinação destes processos originaram-se as atuais baías de Paranaguá e Guaratuba (MAACK, 2002: 387-9).

Além dos aspectos tectônicos, a geomorfologia da Serra do Mar foi modelada sob influência da alternância de períodos de clima seco e úmido, estando estes ciclos morfoclimáticos relacionados à formação de degraus escalonados (BIGARELLA e AB'SÁBER, 1961a).

Portanto, o modelado do relevo da Serra do Mar é constituído por um conjunto de blocos montanhosos, escarpados e de restos de planalto dissecados por processos erosivos cíclicos (PASSOS, 2000:84).

Quanto aos processos morfoclimáticos atuantes no modelado regional, BIGARELLA et. al. (2003:1142) citam a formação de pedimentos, considerados como feições morfológicas originadas durante períodos climáticos com intemperismo e processos hidrodinâmicos específicos. Os autores assinalam duas classes de pedimentos: rochoso e detrítico.

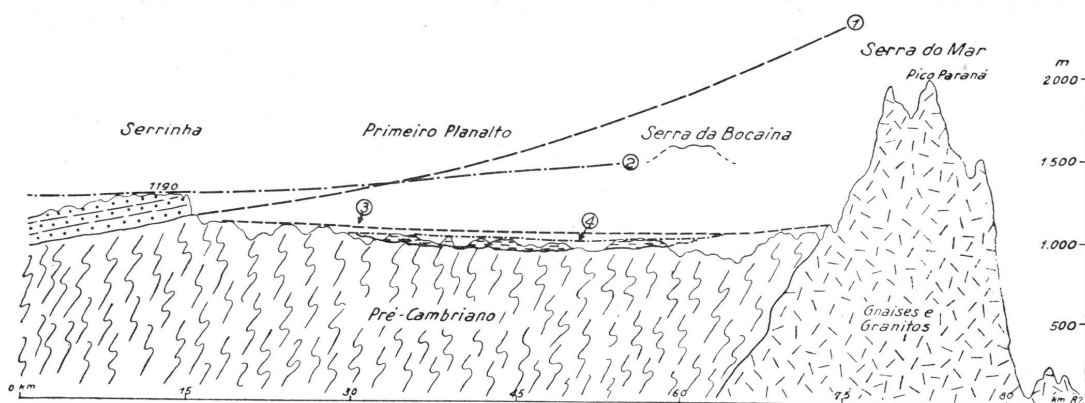
O pedimento rochoso corresponde, morfologicamente, "...a uma superfície aplainada, ligeiramente inclinada, encontrada no sopé de maciços montanhosos ou embutida nos vales. O pedimento trunca diferentes formações rochosas, constituindo o resultado da operação de processos de degradação lateral ligados à morfogênese mecânica" BIGARELLA et. al. (2003:1156).

Já o pedimento detrítico corresponde a uma superfície agradacional plana, suavemente inclinada, resultante da acumulação de espessos depósitos coluviais e aluviais promovidos por mudanças climáticas pretéritas (BIGARELLA et. al., 2003:1159).

Da coalescência regional dos pedimentos origina-se o pediplano, superfície de baixo relevo com ocorrência ocasional de elevações residuais (*inselbergs*) (BIGARELLA et. al., 2003:1164).

AB'SÁBER e BIGARELLA (1961b:116-8), e BIGARELLA et. al. (2003:1178-80) afirmam que as principais características macromorfológicas dessa paisagem decorreram da elaboração de grandes superfícies de aplainamento regional de origem morfoclimática. De acordo com os referidos autores, a paisagem atual desta região é o resultado do modelado processado sobre quatro superfícies subseqüentes (Figura 14): Superfície fóssil Pré-Devoniana (ou Superfície Pré-Furnas), Superfície do Purunã, Superfície do Alto Iguaçu e Superfície de Curitiba.

FIGURA 9 – SUPERFÍCIES APLAINADAS DO PRIMEIRO PLANALTO PARANAENSE



Fonte: AB'SÁBER e BIGARELLA (1961b): 1 – Superfície Pré-Furnas; 2 – Superfície do Purunã; 3 – Superfície do Alto Iguaçu; 4 – Superfície de Curitiba.

São identificados na região pelo menos três grandes níveis de pediplanação, relacionados a eventos climáticos mais rigorosos e longos de aridez, correspondentes às principais superfícies de aplainamento do relevo brasileiro. São reconhecidas localmente pelas três últimas denominações acima relacionadas. Estas superfícies também são identificadas, respectivamente, pelas siglas: Pd3, Pd2 e Pd1 (PASSOS, 2000:85).

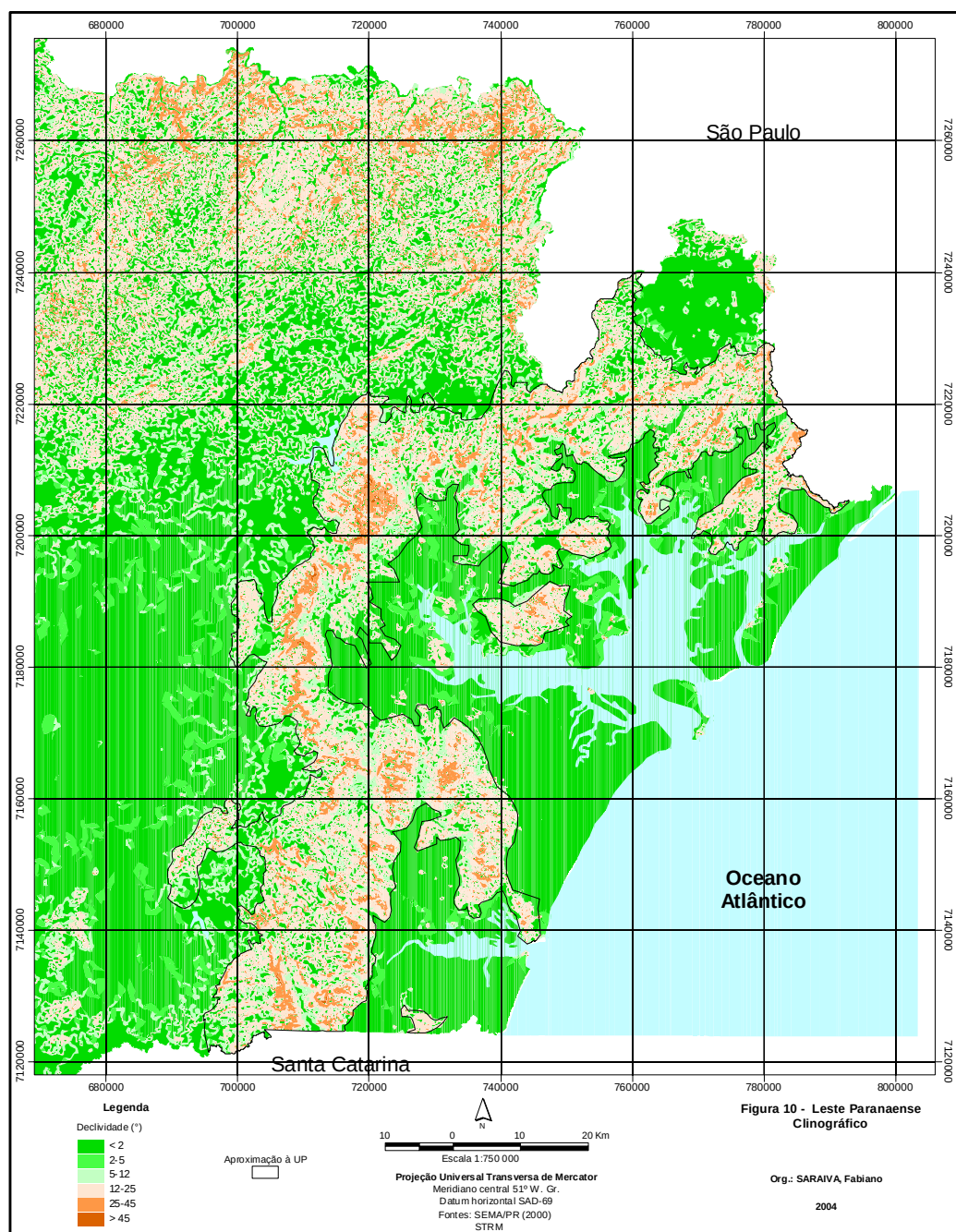
A paisagem estrutural formada por blocos deslocados em antigos processos de falhamento originaram os maciços dos quais alguns permaneceram como *inselbergs* e

foram destacados topograficamente com a epirogênese Pós-Cretácea. Esta constituição combinada a retomadas erosivas elaboraram a Superfície do Alto Iguaçu (Pd2) e posteriormente a Superfície de Curitiba (Pd1) (ALMEIDA, 1953 apud PASSOS, 2000:85).

De acordo com PASSOS (2000:56) a serra e sua zona de piemonte destacam-se como elementos determinantes na diferenciação do ambiente e na distribuição da biota local.

Como resultado dos processos ocorridos na região verifica-se um conjunto de relevos bastante diferenciados. Na face ocidental da Serra do Mar as vertentes apresentam-se menos declivosas, em contraste com a face leste, com relevos bem mais escarpados, onde percebe-se uma faixa nítida de contato entre a planície e a Serra do Mar (Figura 10). Utilizou-se como critério de aproximação as declividades acima de 12° para limites do geossistema.

FIGURA 10 – LESTE PARANAENSE - CLINOGRÁFICO



4.4.3. Clima

Considerando-se a localização geográfica da região, fator este que confere, em função da posição latitudinal e da proximidade oceânica, uma intensa insolação e evaporação, além da concentração de núcleos de condensação, que aliados à ação das frentes frias, contribuem para o acréscimo da precipitação (NIMER, 1988:152).

Da combinação destas características, as elevações costeiras e as massas de ar úmidas vindas do oceano, resulta um grande índice de umidade relativa e a ausência de períodos secos (LEITE e KLEIN, 1988:118).

Tais condições atmosféricas estão relacionadas aos fenômenos climatológicos dominantes no Brasil Meridional. Os centros de ação atmosférica do Atlântico Sul são os principais mecanismos da circulação sobre a parte oriental do continente sul-americano. Os centros de ação que controlam estas condições climáticas são os anticiclones sub-tropicais do Atlântico e do Pacífico, o anticiclone Migratório Polar e o centro de baixa pressão do Chaco (BIGARELLA et. al., 1978:37).

A influência do Sistema Polar Atlântico na formação dos tipos de tempo no Brasil, notadamente no centro-sul e leste, caracteriza os processos frontogenéticos e o inverno dos climas brasileiros (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2004).

MONTEIRO (1977:118) reafirma a importância das células anticiclônicas oceânicas na composição do clima do Brasil Meridional, contudo, salienta a interferência direta ou indireta dos demais centros de ação do continente, devido as formas e disposição das linhas de relevo.

Segundo MONTEIRO (1977:114) são bastante sensíveis as diferenças entre o domínio climático verificado no Brasil Meridional em relação ao restante do País, consistindo o clima em um importante elemento de caracterização e individualização regional.

Uma das principais características da compartimentação climática do sul brasileiro, o “clima subtropical úmido”, frente ao restante do país, “...é a sua maior regularidade na distribuição anual das chuvas (entre 1.250 e 2.000 mm), associada às baixas temperaturas do inverno, quando comparado às outras regiões brasileiras. Estas

características são resultantes da associação entre a posição geográfica da área, seu relevo e a atuação dos sistemas atmosféricos intertropicais e polares” (MENDONÇA E DANNI-OLIVEIRA, 2004).

Segundo os mesmos autores, com relação à temperatura, esta registra um padrão diferente daquele registrado para a pluviosidade, sendo sua variabilidade bastante acentuada anualmente. As médias térmicas anuais encontram-se entre 14°C e 22°C, com exceção das áreas onde o relevo apresenta maiores altitudes, cuja média é de cerca de 10°C. As médias mensais do período de inverno situam-se entre 10°C e 15°C, sendo registradas temperaturas absolutas negativas. No verão as temperaturas médias registram índices bem mais elevados, entre 26°C e 30°C, podendo chegar, em algumas áreas a 40°C absolutos.

As condições climáticas aliadas à diversificação ambiental resultante da interação de múltiplos fatores é um importante aspecto desta região fitoecológica, que permite o desenvolvimento de várias formações com diversas comunidades e associações, constituindo uma complexa coleção de formas biológicas (LEITE e KLEIN, 1988, p.118).

Para uma aproximação ao comportamento do clima local analisou-se os componentes precipitação pluvial e temperatura. A avaliação destes elementos deu-se através da espacialização dos dados coletados por estações e o processamento dos mesmos com o objetivo de se obter as curvas de comportamento geral.

Segundo AYOADE (1986:53) o relevo tem um efeito atenuador sobre a temperatura, registrando uma diminuição média de 0,6°C a cada elevação de 100 metros na altitude.

Sendo assim, em função da fisiografia da área e da baixa densidade de estações de monitoramento da temperatura, adotou-se um procedimento de obtenção do que denominou-se temperatura hipsométrica. Para isto estimou-se a temperatura, a partir da afirmação de AYOADE (1986) acima citada, para todos os pontos cotados existentes na base cartográfica 1:250.000. Tomou-se como temperatura de referência a registrada na estação de Paranaguá, a qual considerou-se como a temperatura no nível médio do mar. A partir dos dados das estações de monitoramento agrupados aos dados

de temperatura estimada gerou-se a carta de temperatura hipsométrica (Figura 11). As zonas isotermas encontradas são compatíveis com os dados das estações de monitoramento, confirmando a afirmação de AYOADE (1986), para a região.

Neste caso utilizou-se os dados referentes à temperatura média anual, desconsiderando-se as variações e amplitudes térmicas sazonais. As estações utilizadas para análise da temperatura estão relacionadas na Tabela 1.

FIGURA 11 – LESTE PARANAENSE – TEMPERATURAS MÉDIAS ANUAIS

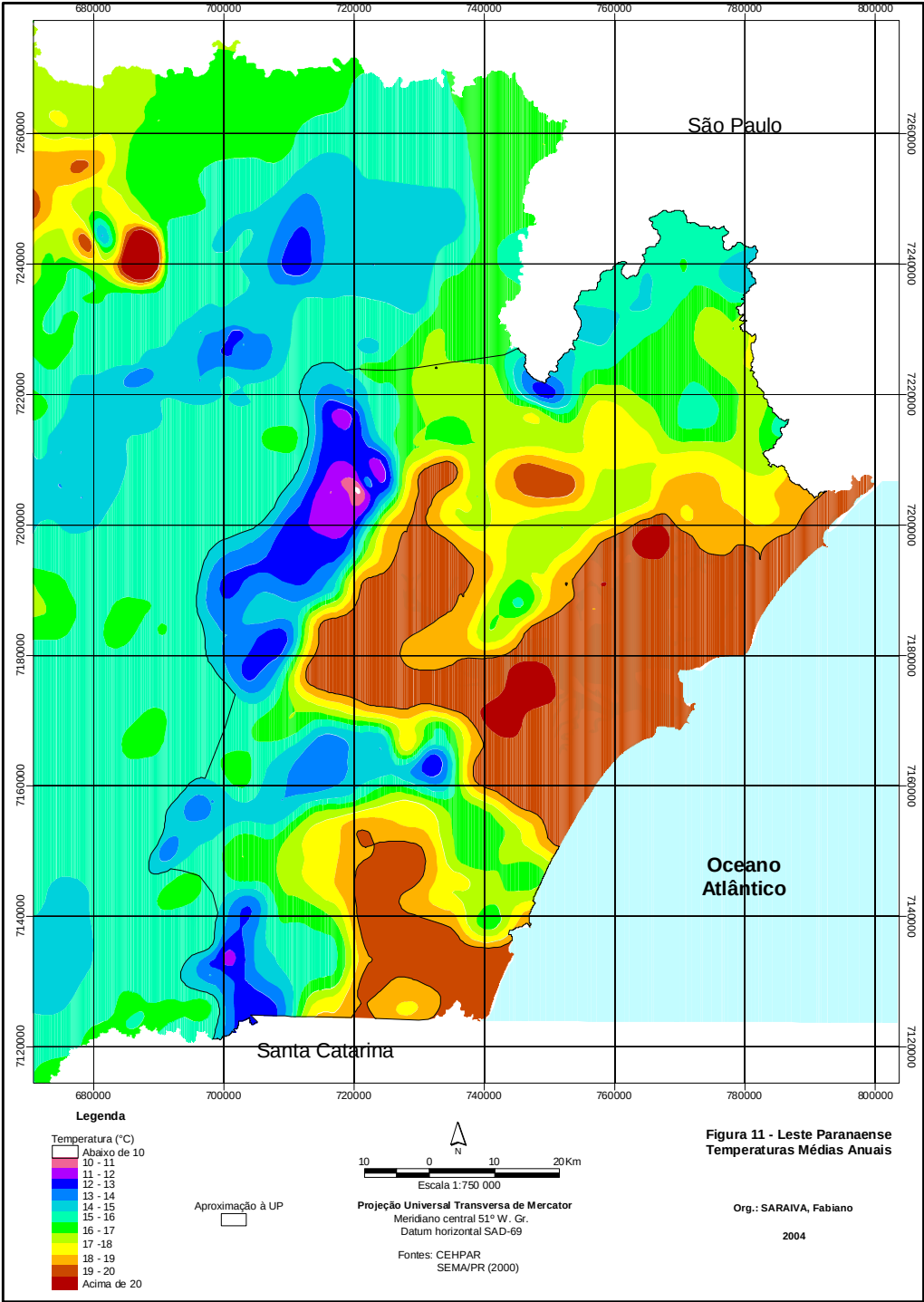


TABELA 1 – ESTAÇÕES TERMOMÉTRICAS

Nº	CÓDIGO	ESTAÇÃO	PERÍODO UTILIZADO	T°C	ORGÃO	LAT/LONG	ALT. (m)
26	02548038	Morretes	1966-1997	20.5	IAPAR	25°30'/48°49'	59
27	02548039	Guaraqueçaba	1977-1997	20.8	IAPAR	25°18'/48°20'	40
28	02548055	Paranaguá	1961-1985	21.2	INMET	25°32'/48°31'	5
29	02548070	Antonina	1977-1997	20.5	IAPAR	25°13'/48°48'	60
30	02549006	Curitiba	1951-1990	16.7	INMET	25°26'/49°16'	929
31	02549041	Piraquara	1970-1997	16.4	IAPAR	25°25'/49°08'	930

Fonte: CEHPAR

Também em relação aos dados espacializados desconsiderou-se outros aspectos como orientação das vertentes e intensidade de insolação, que influenciam diretamente o comportamento da temperatura. Todavia, para os objetivos propostos, considerou-se que a análise da temperatura média ajustada à hipsometria forneceria informações suficientes para esta primeira aproximação.

Na carta de temperatura hipsométrica pode-se verificar a amplitude térmica em função da topografia, cujos registros na planície litorânea correspondem a mais de 21°C de temperatura média anual, e nas maiores elevações na Serra do Mar estimou-se em menos de 10°C. Na face ocidental da serra, no Primeiro Planalto Paranaense, as temperaturas médias predominantes atingem cerca de 16°C.

Como critério de aproximação para delimitação da Serra do Mar considerou-se, à leste, que esta unidade de paisagem registra temperaturas médias abaixo de 20°C. Na face oeste foi considerada a marca de 14°C.

Com relação a precipitação pluvial já se dispunha de uma série histórica com certa densidade de estações pluviométricas (Tabela 2), o que possibilitou a obtenção das isoietas sem a necessidade de estimativas de outros pontos pluviométricos.

TABELA 2 – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL

No.	Nome	Lat.	Long.	Precipitação
01	Tatupeva	24.42	48.45	1298.0
02	Córrego Comprido	24.45	48.29	1397.5
03	Criciúma (PR)	24.45	48.55	1344.0
04	Pacas (Mandaçaia)	24.57	48.45	1436.2
05	Balsa do Cerro Azul	24.45	49.20	1324.1
06	Turvo-Cerro Azul	24.45	49.20	1324.1
07	Costas (Barra Estrela)	24.57	49.18	1342.3
08	Tunas	24.58	49.05	1183.9
09	Abapa	24.56	49.50	1301.5
10	Morretes	25.28	48.50	2099.0
11	Praia Grande (PR)	25.10	48.53	1503.8
12	Véu da Noiva	25.26	48.57	3468.0
13	Colônia do Cachoeira	25.14	48.45	2393.2
14	Paranaguá	25.31	48.31	2098.6
15	U. H. Chaminé	25.48	48.59	1995.6
16	Paiol de Baixo	25.14	48.54	1344.8
17	Pedra B. do Araraquara	25.59	48.53	2381.0
18	Paranaguá - COPEL	25.31	48.31	2047.2
19	Costão	25.16	48.18	2595.2
20	Marumbi	25.30	48.52	1978.0
21	Barragem do Capivari	25.08	48.52	1375.6
22	Rio do Cedro	25.05	48.36	1627.7
23	Morretes (Est.Exp. Frutas)	25.30	48.49	1931.9
24	Barragem Capivari	25.05	48.50	1603.5
25	Rio Guaraqueçaba	25.05	48.13	2798.1
26	Bananal	25.11	48.25	2517.4
27	Passo do Vau (T.de Cima)	25.12	48.33	2642.1
28	São João da Graciosa	25.23	48.52	2704.9
29	Colônia Santa Cruz	25.37	48.36	1908.0
30	Pilão de Pedra	25.36	48.57	2214.0
31	Cubatão	25.49	48.45	2497.4
32	Ilha do Rio Claro	25.49	48.54	2010.6
33	Guaratuba	25.53	48.35	2277.9
34	Rio da Várzea dos Lima	25.57	49.23	1584.2
35	Piraquara	25.27	49.04	1394.3
36	Curitiba	25.26	49.16	1244.6
37	U. H. Guaricana	25.44	49.00	2233.0
38	Vossoroca	25.49	49.05	1655.0
39	Fazendinha	25.34	49.05	1438.8
40	Ribeirão do Mel	25.53	49.06	1439.8
41	Bocaiúva do Sul	25.12	49.07	1413.9
42	Quitandinha	25.51	49.30	1486.9
43	Mandirituba	25.46	49.19	1270.9
44	Rincão	25.47	49.09	1601.7
45	Fragosos	26.09	49.23	1513.5
46	Colônia Padre Paulo	26.04	49.18	1501.6
47	Campo Alegre	26.12	49.16	1569.9
48	Porto Amazonas	25.33	49.53	1412.0
49	Fazenda Agronomia	25.49	49.08	1380.0
50	Quatro Barras	25.22	49.04	1337.0
51	Colombo	25.18	49.14	1480.0

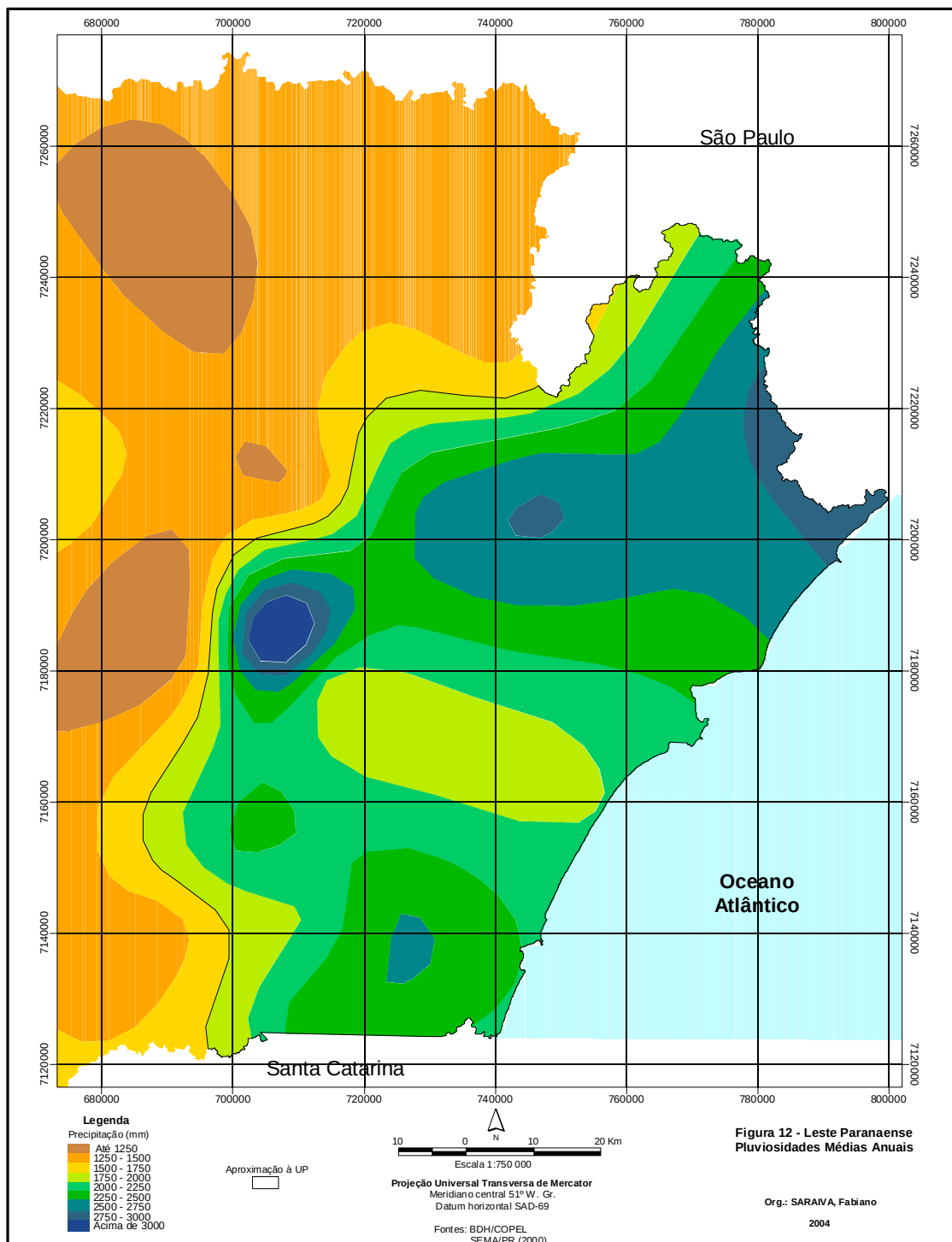
Fonte: Banco de Dados Hidrometeorológicos – BDH/COPEL

Os dados das estações referem-se à precipitação pluvial média anual do período compreendido entre 1975 e 1995. A partir destes dados, através de procedimentos de interpolação, foi gerada a carta de pluviosidade (Figura 12).

Na análise do mapa de pluviosidade percebe-se que as grandes elevações da Serra do Mar funcionam como um divisor da intensidade pluviométrica na região, possivelmente associado à ocorrência de chuvas orográficas nas vertentes à barlavento. Enquanto na face oriental a altura pluviométrica média registrada é superior a 1.750 mm, chegando a mais de 3.000 mm, na face ocidental, à sotavento, os níveis variam de 1.750 mm a menos de 1.250 mm. Considerou-se a altura de 1.750 mm como sendo um limite aproximado da Serra do Mar na sua face oeste. Na face leste o mapa de distribuição das chuvas não permitiu uma aproximação.

Apesar dos mecanismos de interpolação utilizados não levarem em consideração a topografia da região, verifica-se uma semelhança entre a distribuição das isoietas e a orientação das elevações. Este fato deveu-se à densidade das estações de medição pluviométrica, o que permitiu a utilização deste procedimento.

FIGURA 12 – LESTE PARANAENSE – PLUVIOSIDADES MÉDIAS ANUAIS



4.4.4. Solos

A ocorrência dos diferentes tipos de solos na área em estudo foi verificada a partir do levantamento de reconhecimento de solos efetuado na escala 1:600.000 (EMBRAPA, 1984). O referido levantamento cobre, com a mesma metodologia e escala, toda a área de interesse. O mapa de solos apresenta agrupamentos de tipologias segundo a classe dominante, em função da complexidade da ocorrência de solos e suas associações e da generalização necessária ao mapeamento.

De acordo com o levantamento de solos supra citado, as associações de solos encontradas na área são as seguintes (EMBRAPA, 1984; PASSOS, 2000; MOSER, 1988):

4.4.4.1. CLASSE AFLORAMENTOS DE ROCHAS

Referem-se à exposição de diferentes tipos de rochas ou camadas delgadas de material detrítico inconsolidado, ainda não se constituindo, portanto, em solo. Geralmente ocorrem em regiões de relevo escarpado e montanhoso, sendo representado na área em questão pela associação:

AR2 – Associação AFLORAMENTOS DE ROCHA (granitos e quartzitos) + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS A proeminente textura argilosa fase campo e floresta subtropical perenifólia relevo escarpado e montanhoso substrato granitos e quartzitos.

4.4.4.2. CLASSE CAMBISSOLOS

São solos minerais não hidromórficos que se desenvolvem em diferentes litologias em relevo que varia de forte ondulado e montanhoso ao plano ou quase plano.

Ca1 – CAMBISSOLO ÁLICO Tb A moderado textura argilosa fase floresta tropical altimontana relevo montanhoso substrato migmatitos.

Ca2 – CAMBISSOLO ÁLICO Tb A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado substrato migmatitos.

Ca5 – CAMBISSOLO ÁLICO Tb A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado substrato filitos.

Ca6 – CAMBISSOLO ÁLICO Tb A moderado textura argilosa fase floresta subtropical altimontana relevo ondulado e forte ondulado substrato migmatitos.

Ca7 – CAMBISSOLO ÁLICO Tb A moderado textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato siltitos e arenitos finos.

Ca8 – CAMBISSOLO ÁLICO Tb A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado substrato sedimentos pleistocênicos.

Ca9 – CAMBISSOLO ÁLICO Tb A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo forte ondulado substrato migmatitos.

Ca10 – CAMBISSOLO ÁLICO Tb A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo forte ondulado e montanhoso substrato filitos.

Ca11 – CAMBISSOLO ÁLICO Tb A moderado textura argilosa fase campo subtropical relevo ondulado substrato migmatitos.

Ca15 – Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb fase floresta tropical altimontana relevo montanhoso substrato migmatitos + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO podzólico fase floresta tropical perúmida relevo forte ondulado e ondulado ambos A moderado textura argilosa.

Ca16 – Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb substrato migmatitos + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO pouco profundo ambos A moderado textura argilosa fase floresta tropical altimontana relevo ondulado e forte ondulado.

Ca17 – Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb fase campo subtropical relevo montanhoso substrato filitos e xistos + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO pouco profundo fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado ambos A moderado textura argilosa.

Ca24 – Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb fase floresta subtropical subperenifólia substrato migmatitos + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb câmbico fase floresta subtropical perenifólia ambos A moderado textura argilosa com cascalho relevo forte ondulado.

Ca26 – Associação CAMBISSOLO ÁLICO latossólico substrato rochas cristalinas ácidas + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb ambos A moderado textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado e montanhoso.

Ca28 – Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb A proeminente substrato sedimentos pleistocênicos + RUBROZEM ambos textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado.

Ca31 – Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS ambos A moderado textura argilosa fase floresta subtropical altimontana relevo montanhoso e escarpado substrato migmatitos.

Ca37 – Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb relevo forte ondulado + SOLOS LITÓLICOS DISTRÓFICOS relevo montanhoso ambos A moderado textura argilosa fase campo subtropical substrato filitos.

Ca38 – Associação CAMBISSOLO ÁLICO Tb + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS ambos A proeminente textura média fase campo subtropical relevo suave ondulado de vertentes curtas substrato arenitos.

Cd2 – Associação CAMBISSOLO DISTRÓFICO Tb A moderado textura argilosa fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano substrato sedimentos recentes + SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEYZADOS INDISCRIMINADOS.

4.4.4.3. CLASSE SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEYZADOS INDISCRIMINADOS

Representa os solos característicos de áreas mal drenadas, onde ocorre um excesso de umidade permanente ou temporário. Restringem-se às porções sujeitas a inundações e as margens dos cursos d'água.

HG2 – SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEYZADOS INDISCRIMINADOS
textura argilosa fase campo e floresta subtropical de várzea relevo plano.

HG3 – SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEYZADOS INDISCRIMINADOS
textura argilosa fase campo tropical de várzea relevo plano.

HG4 – Associação SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEYZADOS
INDISCRIMINADOS fase floresta subtropical perenifólia de várzea relevo plano +
CAMBISSOLO ÁLICO Tb A moderado fase floresta subtropical altimontana relevo
ondulado e forte ondulado substrato migmatitos ambos textura argilosa.

4.4.4.4. CLASSE LATOSSOLOS

Compreende solos minerais de baixa fertilidade e avançado estágio de intemperismo com intensa lixiviação. Ocorrem geralmente em áreas de relevo suave ondulado e ondulado.

LVa1 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A proeminente
textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.

LVa2 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A proeminente
textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.

LVa3 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO A proeminente
textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado.

LVa4 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO podzólico A
moderado textura argilosa fase floresta tropical perúmida relevo forte ondulado e
ondulado.

LVa5 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO podzólico A
moderado textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.

LVa6 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO pouco profundo A
proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave
ondulado e ondulado.

LVa7 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO pouco profundo A
moderado textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado.

LVa8 – LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO pouco profundo A moderado textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado.

LVa9 – Associação LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO relevo suave ondulado + CAMBISSOLO ÁLICO Tb relevo ondulado substrato migmatitos ambos A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia.

LVa12 – Associação LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO + CAMBISSOLO ÁLICO Tb substrato sedimentos pleistocênicos ambos A proeminente textura argilosa fase campo subtropical relevo suave ondulado.

LVa13 – Associação LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO relevo ondulado + CAMBISSOLO ÁLICO Tb relevo forte ondulado substrato filitos ambos A proeminente textura argilosa fase campo tropical.

LEd3 - LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado.

4.4.4.5. CLASSE SOLOS LITÓLICOS

Compreende solos rasos e pouco desenvolvidos, freqüentemente apresentando material de rocha em decomposição. Ocorrem em relevo suave ondulado até forte ondulado e montanhoso.

Ra2 – SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS A moderado textura argilosa fase floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso substrato siltitos, argilitos e folhelhos.

Ra11 – Associação SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS relevo montanhoso e escarpado + CAMBISSOLO ÁLICO Tb relevo montanhoso ambos A moderado textura argilosa fase pedregosa floresta subtropical subperenifólia substrato filitos, xistos e quartzitos.

Ra12 – Associação SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS relevo montanhoso e escarpado + CAMBISSOLO ÁLICO Tb relevo montanhoso ambos A moderado textura argilosa fase campo subtropical substrato filitos e xistos.

Rd1 – SOLOS LITÓLICOS DISTRÓFICOS A moderado textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo montanhoso e escarpado substrato gnaisses e anfibolitos.

Rd3 – Associação SOLOS LITÓLICOS DISTRÓFICOS textura argilosa e média fase campo subtropical relevo montanhoso substrato filitos, xistos e quartzitos + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO Tb abruptico textura média/argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado ambos A moderado.

Rd4 – Associação SOLOS LITÓLICOS DISTRÓFICOS relevo montanhoso e escarpado + CAMBISSOLO DISTRÓFICO Tb relevo montanhoso ambos A moderado textura argilosa fase floresta subtropical subperenifólia substrato granitos e migmatitos.

Re1 – SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS A chernozêmico textura argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo montanhoso substrato calcários.

4.4.4.6. CLASSE SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUE

São predominantemente alagados, ocorrendo nas partes baixas do litoral, em reentrâncias da costa, desembocadura de rios e margens de lagoas, diretamente influenciados pelos movimentos das marés.

SM – Associação SOLOS INDISCRIMINADOS DE MANGUE + SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEYZADOS INDISCRIMINADOS textura argilosa fase campo subtropical de várzea relevo plano.

4.4.4.7. CLASSE SOLOS ORGÂNICOS

São solos hidromórficos, pouco evoluídos, provenientes de acumulações orgânicas de resíduos vegetais em grau variável de decomposição desenvolvendo-se

em ambientes mal e muito mal drenados. Ocorrem em áreas planas com lençol freático próximo a superfície e sujeitas à inundações frequentes.

HOa1 – SOLOS ORGÂNICOS ÁLICOS fase campo subtropical de várzea relevo plano.

HOa2 – Associação SOLOS ORGÂNICOS ÁLICOS + CAMBISSOLO ÁLICO Tb A proeminente textura indiscriminada substrato sedimentos recentes ambos fase campo e floresta subtropical de várzea relevo plano.

4.4.4.8. CLASSE PODZOL

São solos minerais arenosos e ácidos, desenvolvidos de sedimentos lacustres e marinhos do Quaternário. Ocorrem em áreas planas e depressões sujeitas a oscilações do lençol freático.

P – Associação PODZOL A hístico fase floresta hidrófila de restinga + PODZOL A moderado fase floresta de restinga ambos textura arenosa relevo plano (inclui A proeminente e PARAPODZOL).

4.4.4.9. CLASSE PODZÓLICOS

Compreende solos minerais não hidromórficos ocorrentes em áreas de relevo desde suave ondulado até forte ondulado.

PE1 – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO Tb abrupto A chernozêmico textura média/argilosa fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado.

PE4 – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO EUTRÓFICO Tb A chernozêmico textura média/argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado e montanhoso.

PV5 – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO Tb A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado.

PV7 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO Tb relevo ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO relevo suave ondulado ambos A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia.

PV8 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO Tb abrupto textura média/argilosa relevo ondulado + CAMBISSOLO DISTRÓFICO Tb textura argilosa relevo forte ondulado substrato filitos e xistos ambos A moderado fase floresta tropical subperenifólia.

PV9 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO Tb abrupto A proeminente textura média/argilosa com cascalho substrato granitos ambos fase floresta tropical subperenifólia relevo ondulado.

PV10 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO Tb textura média/argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado + SOLOS LITÓLICOS DISTRÓFICOS textura argilosa fase floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado substrato siltitos, argilitos e folhelhos ambos A moderado.

PV11 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO Tb A proeminente textura média/argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado + SOLOS LITÓLICOS ÁLICOS A moderado textura argilosa fase campo subtropical relevo montanhoso substrato filitos, xistos e quartzitos.

PV12 – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO DISTRÓFICO Tb abrupto A moderado textura média/argilosa com cascalho fase floresta tropical subperenifólia relevo forte ondulado e montanhoso.

PVa3 – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb A proeminente textura média/argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado de vertentes curtas.

PVa4 – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb A proeminente textura média/argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.

PVa10 – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO latossólico A moderado textura argilosa fase floresta tropical perúmida relevo ondulado e forte ondulado.

PVa11 – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb câmbico A proeminente textura argilosa fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado de vertentes curtas.

PVa12 – PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb câmbico A proeminente textura argilosa com cascalho fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado.

PVa15 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb textura média/argilosa com cascalho relevo forte ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO textura argilosa relevo ondulado ambos A proeminente fase floresta subtropical perenifólia.

PVa17 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb textura média/argilosa relevo forte ondulado + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO ÁLICO podzólico textura argilosa relevo ondulado ambos A moderado fase floresta subtropical perenifólia.

PVa20 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb câmbico textura argilosa relevo forte ondulado + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb textura média/argilosa relevo ondulado ambos A proeminente fase floresta subtropical perenifólia.

PVa21 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb textura média/argilosa com cascalho relevo forte ondulado + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO latossólico textura argilosa com cascalho relevo ondulado ambos A moderado fase floresta subtropical perenifólia.

PVa24 – Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO latossólico fase floresta tropical perúmida relevo ondulado e forte ondulado + CAMBISSOLO DISTRÓFICO Tb fase floresta tropical perenifólia de várzea relevo plano substrato sedimentos do Quaternário ambos A moderado textura argilosa.

PVa25 - Associação PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO latossólico A moderado fase floresta tropical perúmida relevo ondulado e forte ondulado + SOLOS HIDROMÓRFICOS GLEYZADOS INDISCRIMINADOS fase

floresta tropical perenifólia de várzea relevo suave ondulado e plano ambos textura argilosa.

4.4.4.10. CLASSE TERRA BRUNA ESTRUTURADA SIMILAR

São solos minerais não hidromórficos, ocorrendo em regiões de altitudes elevadas com relevo ondulado e forte ondulado.

TBSa1 – Associação TERRA BRUNA ESTRUTURADA SIMILAR ÁLICA textura argilosa + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO ÁLICO Tb textura média/argilosa + PODZÓLICO VERMELHO-AMARELO Tb textura média/argilosa ambos A proeminente fase floresta subtropical perenifólia relevo forte ondulado.

4.4.4.11. CLASSE TERRA ROXA ESTRUTURADA

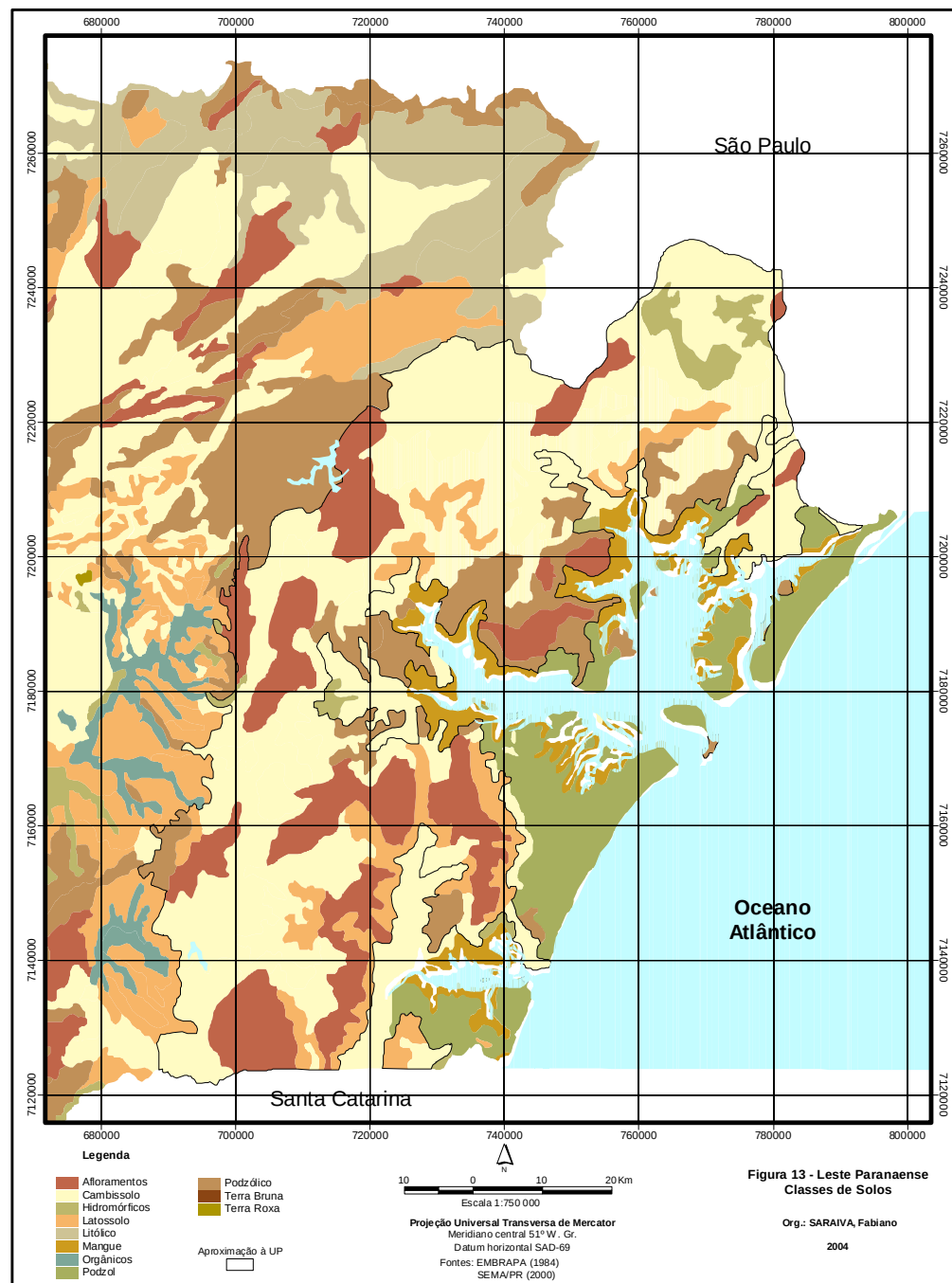
Compreende solos não hidromórficos de relevos ondulados e forte ondulados.

TRd4 – Associação TERRA ROXA ESTRUTURADA DISTRÓFICA fase floresta subtropical perenifólia relevo ondulado + LATOSSOLO ROXO DISTRÓFICO fase floresta subtropical perenifólia relevo suave ondulado e ondulado + SOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS fase floresta subtropical subperenifólia relevo forte ondulado substrato rochas eruptivas básicas todos A moderado textura argilosa.

Para a aproximação da delimitação da unidade de paisagem, no presente trabalho, foram analisados os tipos de solo em função da sua fase de relevo. Agruparam-se as diversas associações e classes de solo segundo este critério, resultando num mapa de solos de acordo com sua fase de relevo (Figura 13).

Foram considerados como solos formadores do geossistema Serra do Mar todas as tipologias com presença das seguintes fases de relevo: montanhoso ou escarpado, forte ondulado e ondulado.

FIGURA 13 – LESTE PARANAENSE – CLASSES DE SOLOS



4.4.5. Vegetação

De acordo com MAACK (2002:220-1) a maior parte do Estado do Paraná foi ocupada por matas durante a predominância dos fatores climáticos do Quaternário Recente. No Quaternário Antigo, os campos limpos e cerrados revestiam grande área do estado como vegetação clímax de um clima alternante semi-árido e semi-úmido. Com precipitações abundantes durante o Quaternário Recente, a mata começou a dominar os campos a partir dos declives das escarpas e dos vales dos rios. “Assim, as estepes de gramíneas baixas e de arbustos constituíram a cobertura primária e mais antiga do Paraná, sendo a mata a formação secundária mais recente”.

Este autor cita o XVIII Congresso Internacional de Geografia, realizado no Rio de Janeiro em 1956, no qual “...foi aceita unanimemente a hipótese de que, no Brasil, os campos constituíram a formação vegetal primitiva e mais antiga, desenvolvendo-se as matas somente no término do Pleistoceno...”.

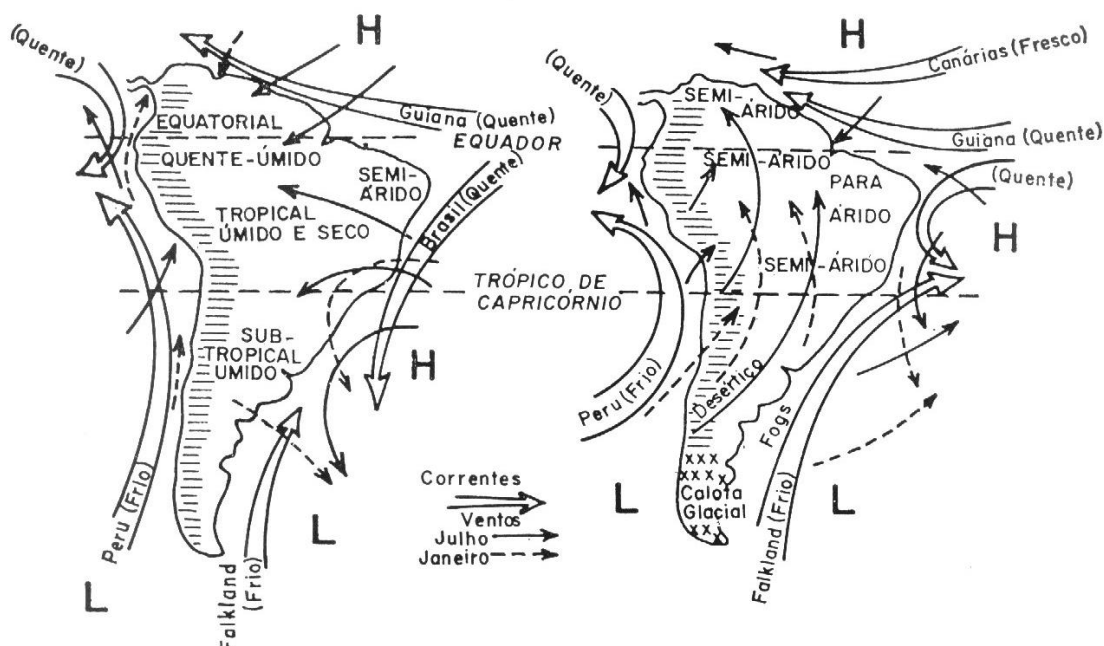
Já para AB’SÁBER (19-:5) as tipologias vegetais das porções inter e subtropicais brasileiras foram elaboradas do Médio Terciário para o Quaternário. Também afirma que antes da expansão dos climas secos do Pleistoceno Superior teria existido um quadro de domínios naturais em condições similares às atuais (AB’SÁBER, 1979:1).

No início das variações climáticas quaternárias ocorreram mudanças agressivas de processos morfogenéticos com força suficiente para destruir as paisagens estabelecidas no Terciário Superior e favorecer a expansão de novas tipologias vegetais e fisiográficas (AB’SÁBER, 1977a:3).

DAMUTH e FAIRBRIDGE (1970 apud AB’SÁBER, 1977a:5) em publicação sobre a ocorrência de depósitos decorrentes de climas secos quaternários da fachada atlântica brasileira, esquematizaram as situações prováveis das correntes frias nos períodos glaciários e interglaciários, na América do Sul (Figura 14).

Nestes períodos o eixo das correntes frias esteve deslocado de sua posição atual e sua faixa de atuação alargada, atingindo toda a costa sul e sudeste do Brasil (AB’SÁBER, 1977a:12).

FIGURA 14 – CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA ATUAL E EM PERÍODO GLACIAL



Fonte: AB'SÁBER (1977)

Nos períodos glaciários as correntes frias orientais estendidas provocavam a expansão e a ampliação geral das condições secas favorecendo a predominância de formações abertas de diferentes tipos, em detrimento das grandes massas florestais. Todavia deve-se considerar a ocorrência de um complexo mapa climático, amarrado às condições da compartimentação topográfica dos planaltos e depressões e aos centros glaciais e periglaciais andinos (AB'SÁBER, 1977a:7).

Ainda segundo este autor, dominaram nos períodos glaciais quaternários vastas áreas transicionais complexas sobre um esquema de áreas nucleares anteriormente estabelecido, fazendo com que as matas se reduzissem a agrupamentos de refúgios situados em sítios topográficos específicos. Neste sentido os refúgios da Serra do Mar devem ter permanecido em faixas descontínuas na testada superior das escarpas mais expostas à umidade, em contraposição às terras baixas ligadas a plataforma continental onde predominavam condições climáticas mais secas (AB'SÁBER, 1977a:11).

A partir destas hipóteses, LEITE e KLEIN (1988:114) afirmam que a dinâmica sucessional das formações vegetais não teria se processado de maneira uniforme, ao

longo da região sul do país, devido as limitações geomorfológicas, litopedológicas e climáticas, além da própria morosidade do processo evolutivo natural.

Consoante aos objetivos desta pesquisa buscou-se, então, a verificação da vegetação que ocorre na região em estudo, na escala do tempo presente.

A Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Paraná (SEMA/PR) elaborou um Atlas de Vegetação do Estado do Paraná (inédito) como resultado da compilação de dados relativos a projetos de mapeamento florestal anteriormente executados.² Neste atlas consta um Mapa Fitogeográfico do Estado do Paraná (SEMA, 2002) segundo o qual, na área em estudo, ocorrem a Floresta Ombrófila Densa, a Floresta Ombrófila Mista, a Estepe Gramíneo Lenhosa e as Formações Pioneiras de influência Fluvial, Marinha e Fluviomarinha.

4.4.5.1. FLORESTA OMBRÓFILA Densa

Segundo LEITE e KLEIN (1988:118) a Floresta Ombrófila Densa é também denominada “Floresta Perenifólia Higrófito Costeira”, “Floresta Tropical Atlântica” e “Mata Pluvial Tropical”, sendo popularmente conhecida como “Floresta Atlântica” ou “Mata Atlântica”.

De acordo com os autores citados a Floresta Ombrófila Densa caracteriza-se por estratos superiores com árvores de alturas entre 25 e 30 metros, perenifoliadas e densamente dispostas. Sua ocorrência resulta, fundamentalmente, da ausência de períodos secos e de médias térmicas superiores a 15°C.

RODERJAN, KUNIYOSHI e GALVÃO (1993:2) citam a ocupação da porção leste do Paraná pela Floresta Atlântica, influenciada diretamente pelas massas de ar quentes e úmidas do Oceano Atlântico, considerando como limite natural de sua ocorrência a barreira formada pela Serra do Mar.

² Os projetos reunidos no Atlas de Vegetação do Estado do Paraná foram: 1) subprojeto “Conservação do Bioma Floresta com Araucária” do projeto “Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO”, na escala 1:100.000, abrangendo as regiões dos Campos e da Floresta Ombrófila Mista, concluído em 2000; 2) mapeamento da região de ocorrência da Floresta Ombrófila Densa (Floresta Atlântica), do “Programa de Proteção da Floresta Atlântica – PRO-ATLÂNTICA”, na escala 1:50.000, concluído em 2002; 3)

LEITE e KLEIN (1988:118-9) afirmam que a Floresta Ombrófila Densa é a classe mais pujante, heterogênea e complexa do sul do País, apresentando mais de 700 espécies arbóreas das quais mais de 50% exclusivas. Entre as espécies de maior valor fisionômico encontram-se: canela-preta (*Ocotea catharinensis*), laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*), peroba-vermelha (*Aspidosderma olivaceum*), pau-óleo (*Copaifera trapezifolia*), canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*), bicuíba (*Virola oleifera*), caxeta-amarela (*Chrysophyllum viride*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), guarajuba (*Buchenavia Kleinii*), guapeva (*Pouteria torta*) e o palmitreiro (*Euterpe edulis*).

Em função da diversificação ambiental a tipologia florestal assume diferentes características, com predominância de espécies mais adaptadas. Decorrente deste fato a Floresta Ombrófila Densa apresenta-se subdividida em diferentes formações.

De acordo com o IBGE (1992:17) um critério altimétrico pode ser utilizado para estabelecer as diferentes formações florestais. Para a faixa latitudinal do recorte espacial desta pesquisa, a Floresta Ombrófila Densa pode ser subdividida em: Terras Baixas correspondendo a faixa de 5 a 30 metros de altitude; Submontana na faixa de 30 a 400 metros; Montana no alto dos planaltos em altitudes de 400 a 1.000 metros; e Altomontana acima dos 1.000 metros.

RODERJAN, KUNIYOSHI e GALVÃO (1993:5) sugerem faixas hipsométricas um pouco diferenciadas: Terras Baixas de 5 a 50 metros de altitude; Submontana de 50 a 500/700 metros; Montana de 500/700 a 1.000/1.200 metros; Altomontana acima dos 1.000 metros.

Ainda uma outra formação é citada com relação as áreas sujeitas à hidromorfismos, como as formações ribeirinhas e as planícies aluviais. Esta formação é denominada Floresta Ombrófila Densa Aluvial (IBGE,1992:17).

4.4.5.1.1. FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS TERRAS BAIXAS E ALUVIAL

A Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas ocorre nas planícies costeiras quaternárias, onde a alta suscetibilidade à inundações, decorrentes da ascensão do lençol freático durante os períodos mais chuvosos, determina uma composição florística e estrutural bastante típica. Há a presença de uma formação arbórea bem desenvolvida formando um dossel denso e homogêneo com cerca de 20 a 25 metros de altura. As espécies mais características deste andar, que contribuem na definição de sua fisionomia e estrutura florestal são: a figueira-branca (*Ficus luschnatiana*) e o guanandí (*Callophyllum brasiliense*) dominantes nos solos mais úmidos, e a cupiúva (*Tapirira guianensis*) nos solos com melhor drenagem. Participam também deste andar, como co-dominantes: a maçaranduba (*Manilkara subsericea*), o ipê-da-várzea (*Tabebuia umbellata*), a licurana (*Hyeronima alchorneoides*), o embirussú (*Pseudobombax grandiflorum*), a canela-lageana (*Ocotea pulchella*), a bocuva (*Virola oleifera*), a canela-nhutinga (*Cryptocarya aschersoniana*), a estopeira (*Cariniana estrellensis*), o mangue-do-mato (*Clusia criuva*) e a caxeta (*Tabebuia cassinoides*). Um andar intermediário é representado pelo miguel-pintado (*Matayba guianensis*), o pinho-bravo (*Podocarpus sellowii*), a pindaíba (*Xylopia brasiliensis*), a guaricica (*Vochysia bifalcata*), o ingá-macaco (*Inga sessilis*), o jacarandá-lombriga (*Andira anthelmintica*), o tapiá (*Alchornea triplinervia*), o guamirim-vermelho (*Gomidesia spectabilis*), o jerivá (*Cocos romanzoffianum*), o indaiá (*Attalea dubia*) e o palmitreiro (*Euterpe edulis*). Um terceiro andar arbóreo é caracterizado pela presença do cafezeiro-bravo (*Casearia sylvestris*), da tabocuva (*Pera glabrata*), do bacupari (*Rheedia gardneriana*), do pixiricão (*Miconia cabuçu*), da erva-de-macaco (*Bathysa meridionalis*) e do cuvatã (*Cupania vernalis*), entre outras. Ocorre, também, um estrato herbáceo-arbustivo caracterizado por bromeliáceas terrestres (*Aechmea*, *Vriesia* e *Bromelia* spp.), xaxins (*Alsophila*, *Nephelia* e *Cyathea* spp.), erva-d'anta (*Psychotria* spp.), caetês (*Calathea* spp.) e o tucum (*Bactris lindmaniana*) (SEMA, inédito; RODERJAN e KUNIYOSHI, 1988:17-9).

A Floresta Ombrófila Densa Aluvial compreende as formações florestais distribuídas sobre as planícies aluviais dos rios que deságuam no litoral, favorecidas pela ocorrência de solos mais férteis em função da deposição de detritos orgânicos. Apresenta um dossel de cerca de 20 metros no qual predominam: o guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), a guapurunga (*Marlierea tomentosa*), a estopeira (*Cariniana estrellensis*), a figueira-mata-pau (*Coussapoa microcarpa*), a jacataúva (*Citharexylum mirianthum*), o tapiá (*Alchornea triplinervia*), o leiteiro (*Sapium glandulatum*), o baguaçu (*Talauma ovata*), o aguáí (*Chrysophyllum* sp.) e a figueira-de-folhas-miúdas (*Ficus enormis*). O estrato médio é dominado pelo palmitero (*Euterpe edulis*) e outros, como o guamirim-vermelho (*Gomidesia spectabilis*). No estrato herbáceo-arbustivo dominam, entre outros, o tucum (*Bactris lindmaniana*) e os caetês (*Calathea* spp.) (SEMA, inédito; RODERJAN e KUNIYOSHI, 1988:15-6).

4.4.5.1.2. FLORESTA OMBRÓFILA DENSE SUBMONTANA

A Floresta Ombrófila Densa Submontana ou do Início das Encostas apresenta uma cobertura arbórea densa e uniforme, bem desenvolvida, que chega a atingir de 25 a 30 metros de altura. Em seu interior, bastante úmido e mal ventilado, desenvolvem-se epífitas e diferentes espécies de palmeiras. Seu dossel caracteriza-se por elevada diversidade de espécies, entre as quais: guapuruvú (*Schyzolobium parahyba*), bocuva (*Virola bicuhyba*), licurana (*Hieronyma alchorneoides*), cedro (*Cedrela fissilis*), canjerana (*Cabralea canjerana*), guapeva (*Pouteria torta*), figueira-branca (*Ficus luschnatiana*), pau-sangue (*Pterocarpus violaceus*), guatambú (*Aspidosperma olivaceum*), laranjeira-do-mato (*Sloanea guianensis*), estopeira (*Cariniana estrellensis*), tapiá (*Alchornea triplinervia*), canela-nhutinga (*Cryptocarya aschersoniana*), araribá (*Centrolobium robustum*), cupiúva (*Tapirira guianensis*), pinho-bravo (*Podocarpus sellowii*) e maçaranduba (*Manilkara subsericea*). No estrato intermediário ocorrem: palmitero (*Euterpe edulis*), tabocuva (*Pera glabrata*), baga-de-morcego (*Guarea* sp.), jerivá (*Cocos romanzoffianum*), tucum (*Bactris*

lindmaniana), indaiá (*Attalea dubia*), araçá-de-macaco (*Psychotria nuda*) e queimacasa (*Bathysa meridionalis*). O estrato herbáceo-arbustivo é caracterizado principalmente por: caetê-banana (*Heliconia* sp.), erva-cidreira (*Hedyosmum brasiliense*) e inúmeras epífitas (*Phylodendron* sp.) (SEMA, inédito; RODERJAN e KUNIYOSHI, 1988:20-2).

4.4.5.1.3. FLORESTA OMBRÓFILA DENSE MONTANA

A Floresta Ombrófila Densa Montana ou do Meio das Encostas apresenta aspectos fisionômicos muito semelhantes aos das formações submontanas, com dossel uniforme em torno de 20 metros de altura, onde predominam: canela-preta (*Ocotea catharinensis*), canela-sassafrás (*Ocotea odorifera*), canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana*), caovi (*Newtonia glaziovii*), pau-óleo (*Copaifera trapezifolia*), guatambu (*Aspidosperma olivaceum*), ipê-amarelo (*Tabebuia* cf. *alba*), licurana (*Hyeronyma alchorneoides*), canjerana (*Cabralea canjerana*), cedro (*Cedrela fissilis*), tapiá (*Alchornea triplinervia*), guapeva (*Pouteria torta*), baguaçu (*Talauma ovata*), guaraparim (*Vantanea compacta*) e guaperê (*Lamanonia speciosa*). No estrato inferior são comuns: gramimunha (*Weinmania* sp.), ingá-feijão (*Inga marginata*), бага-de-macaco (*Posoqueria latifolia*) e almesca (*Protium kleinii*). O estrato herbáceo-arbustivo caracteriza-se pela presença de: guaricanas (*Geonoma schottiana*), cipó-imbé (*Phylodendros* sp.) e xaxins (*Dicksonia sellowiana*) (SEMA, inédito; RODERJAN e KUNIYOSHI, 1988:22-5).

4.4.5.1.4. FLORESTA OMBRÓFILA DENSE ALTOMONTANA

A Floresta Ombrófila Densa Altomontana ou do Alto das Encostas compreende as comunidades florestais situadas nas porções mais elevadas da Serra do Mar, sendo também chamadas de “Matas Nebulares”. Esta formação é constituída por associações arbóreas variando entre 3 e 7 metros de altura, tendo como representantes típicos: caúna-da-serra (*Ilex microdonta*), guaramirim (*Siphoneugena reitzii*), gramimunha (*Weinmannia humilis*), pinho-bravo (*Podocarpus sellowii*), cataia (*Drymis brasiliensis*),

cocão (*Erythroxylum cuspidifolium*) e a orelha-de-onça (*Symplocos celastrina*) (SEMA, inédito; RODERJAN e KUNIYOSHI, 1988:25-6).

4.4.5.2. FLORESTA OMBRÓFILA MISTA

A Floresta Ombrófila Mista é também conhecida por “Floresta de Pinheiros”, “Pinheirais”, “Zona dos Pinhais”, “Matas de Araucária” e “Florestas com Araucária”. Este subgrupo de formação limita-se, no Estado do Paraná, a uma região de clima pluvial subtropical imediatamente a oeste da Serra do Mar, estendendo-se para o Segundo e Terceiro Planaltos. Na faixa de interesse desta pesquisa, a Floresta Ombrófila Mista é sub-dividida, de acordo com critérios altitudinais e fisionômicos, em: Aluvial, Montana (de 400/500 a 1.000 metros de altitude) e Altomontana (acima de 1.000 metros). No entanto, somente a formação Aluvial apresenta diferenciações estruturais e florísticas, sendo que as outras formações, a despeito de sua posição altitudinal, podem ser consideradas muito semelhantes (SEMA, inédito; IBGE, 1992:20; RODERJAN, KUNIYOSHI e GALVÃO, 1993:5).

4.4.5.2.1. FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL

Esta formação ocorre sempre associada às outras formações da Floresta Ombrófila Mista, sendo facilmente distinguida pela sua fisionomia bastante típica. Trata-se de uma formação ribeirinha, que ocupa sempre os terrenos aluviais situados junto aos rios, bem como planícies sedimentares sujeitas a inundações periódicas. Caracteriza-se estruturalmente por uma elevada densidade de indivíduos de médio e pequeno porte, com o dossel variando entre 10 e 20 metros de altura. Pode apresentar comunidades em diferentes graus de desenvolvimento variando desde associações bastante homogêneas, condicionadas pelo alto grau de hidromorfismo do solo, onde o branquilho (*Sebastiania commersoniana*) é a espécie mais característica, até associações mais evoluídas, onde ao branquilho se juntam espécies como o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), a corticeira (*Erythrina falcata*), o tarumã (*Vitex megapotamica*), a aroeira (*Schinus terebinthifolius*), o vacum (*Allophylus edulis*), a

murta (*Blepharocalyx salicifolius*) e o açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), entre outras (SEMA, inédito).

4.4.5.2.2. FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA

Esta formação ocupa as regiões planálticas do Paraná apresentando um dossel de 20 a 25 metros de altura, caracterizado pelo pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), imbuia (*Ocotea porosa*), canela-amarela (*Nectandra lanceolata*), canela-fogo (*Cryptocarya aschersoniana*), cuvata (*Cupania vernalis*), miguel-pintado (*Matayba elaeagnoides*), pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), pimenteira (*Capsicodendron dinisii*), sapopema (*Sloanea lasiocoma*), erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) entre outras (SEMA, inédito).

4.4.5.2.3. FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALTOMONTANA

De maneira geral, a formação Altomontana não demonstra diferenças florísticas ou estruturais em relação à formação Montana, sendo sua diferenciação realizada somente através de limites altitudinais. Pode-se citar como espécies características: o pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), o pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*), a casca d'anta (*Drymis winterii*) e o cedro (*Cedrela fissilis*), além de outras (SEMA, inédito).

4.4.5.2.4. ESTEPE GRAMÍNEO-LENHOSA

Também conhecidos por “estepe”, “campo”, “estepe de gramíneas baixas” e “campos sulinos”, esta tipologia ocorre inclusive na região da Floresta Ombrófila Mista. Os campos do Estado do Paraná apresentam aspecto singular, caracterizando-se por extensas áreas de gramíneas baixas desprovidas de arbustos, ocorrendo apenas matas ou capões limitados às áreas próximas às nascentes e canais fluviais, formando matas

ciliares. Predominam nos campos principalmente as famílias Poaceae, Cyperaceae, Asteraceae, Verbenaceae e Euphorbiaceae, formando uma cobertura muitas vezes contínua, com alturas que variam de 30-80cm (SEMA, inédito).

4.4.5.3. ÁREAS DE FORMAÇÕES PIONEIRAS

A expressão Formações Pioneiras é utilizada para denominar um tipo de cobertura vegetal formado por espécies colonizadoras de ambientes novos subtraídos naturalmente de outros ambientes ou surgidos em função da atuação recente de mecanismos morfogenéticos e pedogenéticos. Estas espécies ditas pioneiras assumem grande importância na preparação do meio à instalação subsequente de espécies mais exigentes ou menos adaptadas a condições de instabilidade ambiental. As Formações Pioneiras são, portanto, associações vegetais ainda em fase de instalação dependentes de fatores ecológicos instáveis. Estas formações também recebem a designação de “vegetação edáfica” ou “comunidades edáficas de primeira ocupação” (SEMA, inédito).

4.4.5.3.1. FORMAÇÕES PIONEIRAS DE INFLUÊNCIA MARINHA

São representadas pela “vegetação herbácea de dunas” e pela “vegetação de restinga”, distribuídas na Planície Litorânea sobre os terrenos arenosos do Quaternário recente, geralmente sujeitas à intensa radiação solar e acentuada ação eólica. A “vegetação herbácea de dunas” apresenta poucas espécies como: espartina (*Spartina ciliata*), brejo-de-praia (*Philoxerum portulacoides*), macega (*Senecio crassiflorus*) e salsa-de-praia (*Ipomea pes-caprae*). Em locais mais afastados da atual linha de praia, a vegetação apresenta-se mais desenvolvida e já estabilizada, caracterizando as restingas arbustivas que atingem alturas de poucos metros. Nestas destacam-se espécies como: maria-mole (*Guapira opposita*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), pinta-noiva (*Ternstroemia brasiliensis*) e assa-peixe (*Cordia verbenacea*). Em solos

mais desenvolvidos ocorrem as restingas arbóreas que chegam a atingir até 10 ou 12 metros de altura, ocorrendo preferencialmente nas partes altas dos cordões litorâneos, com solos de drenagem rápida e lençol freático mais profundo. Como espécies dominantes destacam-se: a tabocuva (*Pera glabrata*), a caúna (*Ilex theezans*), o araçá (*Psidium cattleianum*), a canela-lageana (*Ocotea pulchella*), a pinta-noiva (*Ternstroemia brasiliensis*), o cocão (*Erythroxylum amplifolium*), o guamirim (*Myrcia multiflora*), a cupiúva (*Tapirira guianensis*) e a cauninha (*Ilex pseudobuxus*) (SEMA, inédito).

4.4.5.3.2. FORMAÇÕES PIONEIRAS DE INFLUÊNCIA FLUVIOMARINHA

Conhecidas popularmente como manguezais, estas formações desenvolvem-se na região litorânea em desembocaduras de rios e nas orlas das baías, ocupando solos lodosos de elevado teor salino e baixa oxigenação. Os manguezais possuem flora extremamente especializada com espécies típicas: mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), siriúba (*Avicennia schaueriana*), mangue-branco (*Laguncularia racemosa*), além de arbustos das espécies marmeleiro-da-praia (*Dalbergia ecastophylla*) e algodão-da-praia (*Hibiscus pernambucensis*) (SEMA, inédito).

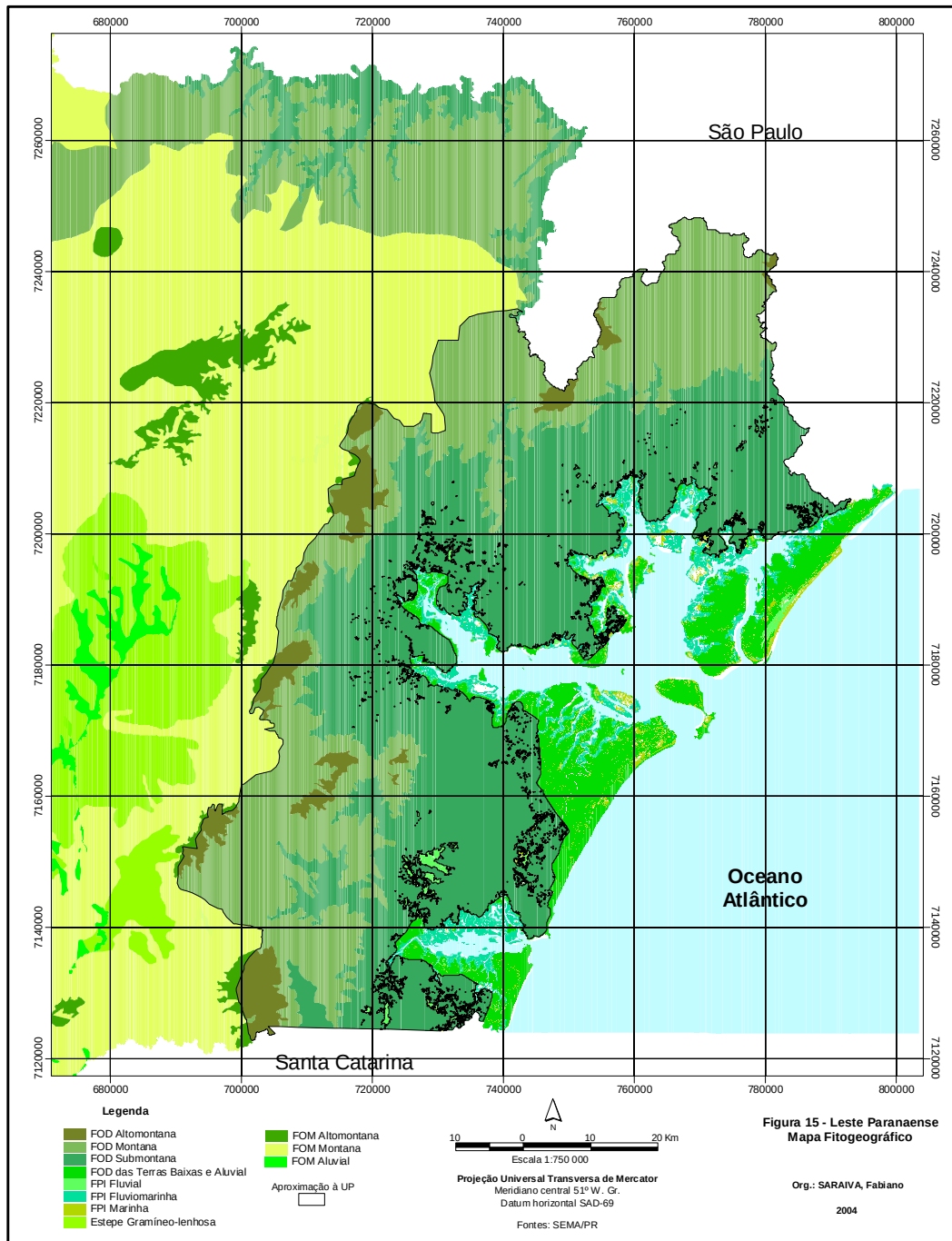
4.4.5.3.3. FORMAÇÕES PIONEIRAS DE INFLUÊNCIA FLUVIAL

Estas formações podem apresentar-se sob as formas herbáceo-arbustiva (várzeas e taboais) e arbórea (caxetais, entre outros), desenvolvendo-se sobre as planícies aluviais. As principais espécies são: a taboa (*Typha domingensis*), a caxeta (*Tabebuia cassinoides*), o maricá (*Mimosa bimucronata*), e eventualmente o ariticum-do-brejo (*Annona glabra*), a aleluia (*Tibouchina multiceps*), o suinã (*Erythrina speciosa*) e a capororoca (*Rapanea intermedia*) (SEMA, inédito).

Como critério para aproximação à delimitação da unidade de paisagem adotou-se as tipologias fitogeográficas relacionadas à Floresta Ombrófila Densa Submontana

como limite leste. Na fachada oeste considerou-se, como referência, a ocorrência da Floresta Ombrófila Densa Montana (Figura 15).

FIGURA 15 – LESTE PARANAENSE - MAPA FITOGEOGRÁFICO



4.4.6. Delimitação da Unidade de Paisagem

A partir da caracterização regional e das indicações das aproximações relativas aos limites evidenciados nos elementos analisados, verificou-se certa convergência na distribuição espacial dos mesmos, associada à ocorrência da Serra do Mar. Sendo assim, confirmou-se, para o presente estudo, que o condicionante que mais se destaca para a determinação da unidade de paisagem Geossistema Serra do Mar é o relevo.

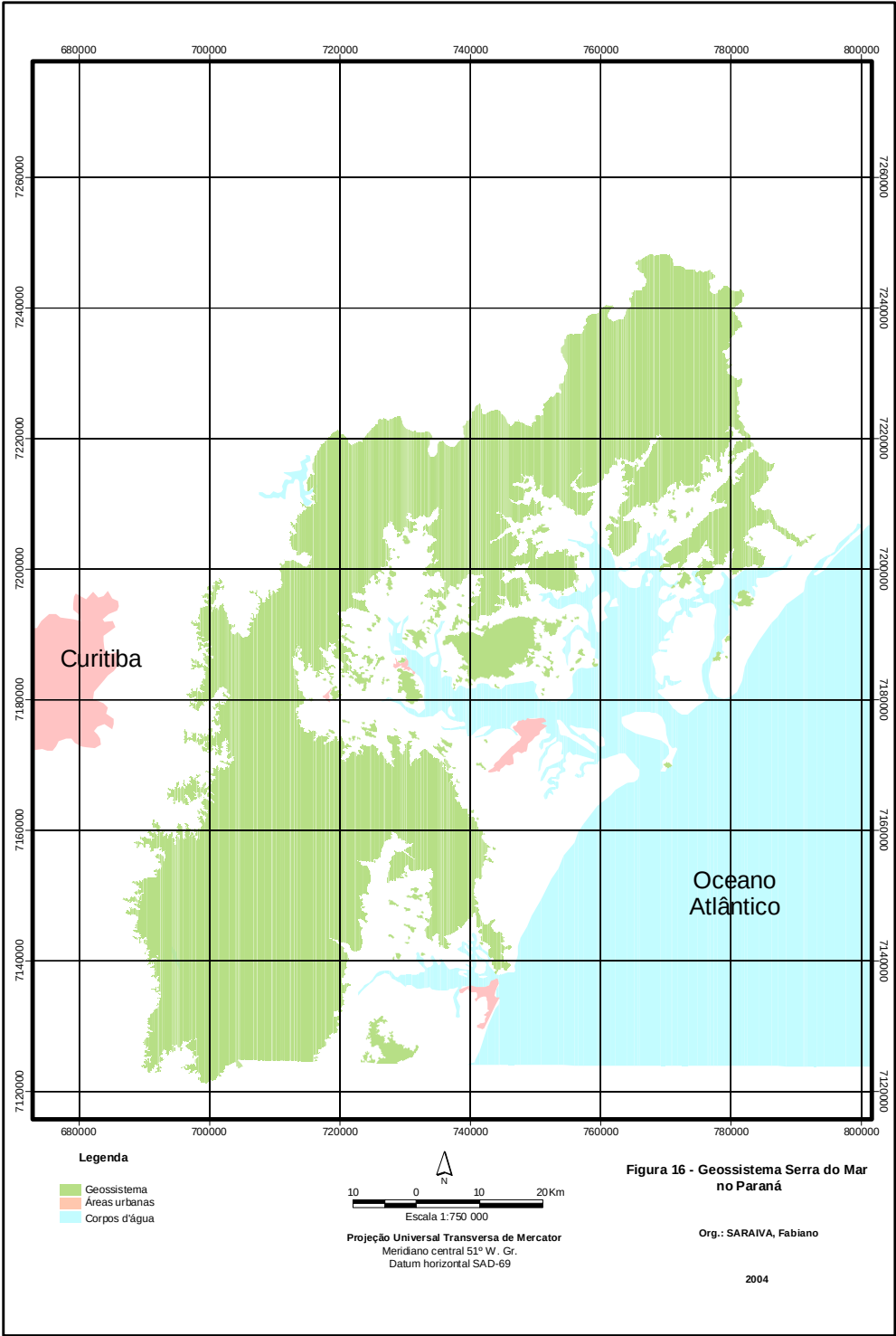
Sendo assim, considerou-se que, no limite oeste, a cota de 900 metros de altitude, sugerida por MAACK (2002:404) como sendo o limite leste do Primeiro Planalto, representaria um bom referencial para esta face da unidade. Esta linha de cota, porém, foi tomada apenas como base, visto não ser contínua no sentido da orografia, sendo o limite ajustado às linhas de ruptura do relevo obtidas pela análise das declividades e do modelo digital de elevação e pela interpretação da imagem orbital LANDSAT.

Para o limite leste, o procedimento foi repetido, tomando-se a cota de 50 metros como base. Esta cota, segundo RODERJAN, KUNIYOSHI e GALVÃO (1993) refere-se ao nível no qual inicia-se a ocorrência da Floresta Ombrófila Densa Submontana, a qual considerou-se ser a formação florestal que ocupa grande parcela da área associada ao piemonte da Serra do Mar.

A unidade de paisagem resultante deste procedimento, o Geossistema Serra do Mar no Estado do Paraná, apresenta-se, de forma geral, com um eixo inclinado no sentido SW-NE, formando um arco com concavidade voltada para leste, por vezes formando braços que se desviam do sentido predominante da inclinação, em direção à Planície Litorânea. Do seu limite sul até, aproximadamente, a região central, o geossistema apresenta-se com orientação aproximada S-N, onde acentua-se a inclinação, progressivamente, na direção NE (Figura 16).

O geossistema também apresenta blocos isolados da cadeia principal, testemunhos dos processos erosivos do recuo da frente da escarpa até sua posição atual.

FIGURA 16 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ



A partir do limite sul, o geossistema inicia-se na elevação denominada regionalmente de Serra Araraquara e Pedra Branca do Araraquara. Prosseguindo em direção norte encontra-se a Serra dos Castelhanos, a Serra da Igreja e a Serra das Canavieiras. Neste local encontra-se um bloco desviado, em direção NW-SE e posteriormente N-S, conhecido por Serra da Prata que estende-se até as proximidades da Baía de Guaratuba. Ao norte da Serra das Canavieiras o geossistema estreita-se num segmento onde não se registra a ocorrência da serra marginal, sendo a passagem do Primeiro Planalto para a Planície litorânea marcada pela escarpa de falha. A retomada das elevações serranas dá-se, ao norte, com a Serra do Marumbi e da Graciosa, com um apêndice ao Oeste representado pela Serra da Baitaca. A partir deste ponto ocorrem as maiores altitudes do geossistema, na Serra Ibitiraquire (ou Serra dos Órgãos). Mais ao norte, a ocorrência do geossistema é dado pela Serra do Capivari Grande, prosseguindo com inclinação ao leste e nordeste na Serra da Virgem Maria, terminando seu perímetro na Serra Negra (Figura 17).

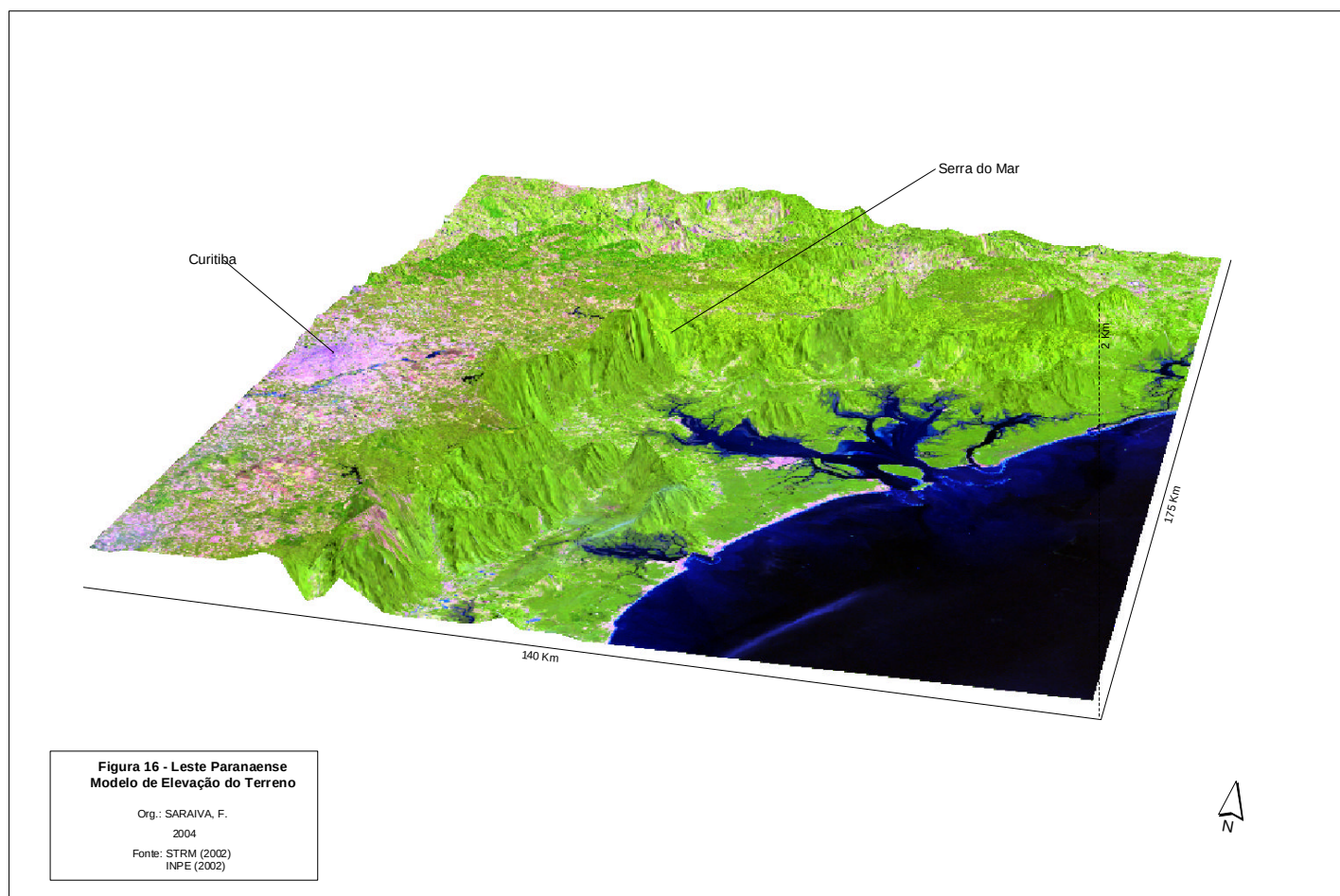
Em função das características fisiográficas decorrentes dos processos geológicos/geomorfológicos, o geossistema destaca-se na paisagem regional de forma marcante. As altas declividades não permitem o desenvolvimento de solos profundos, em sua maior extensão, sendo que apenas nas áreas mais baixas, junto ao piemonte, há condições de estabelecimento de solos mais desenvolvidos.

A alta pluviosidade, a umidade relativa e as amplitudes térmicas derivadas das diferenças altimétricas e da circulação atmosférica no interior do geossistema, associadas às características pedológicas diferenciadas, permite o desenvolvimento de variadas formações florestais.

A cobertura florestal, beneficiada pelos aspectos climáticos, atua na estabilização das vertentes do geossistema, evitando que processos erosivos mais intensos resultem na imposição de atividades morfogenéticas sobre a pedogênese.

Este mecanismo de integração entre os elementos constituintes confere unidade ao Geossistema Serra do Mar.

FIGURA 17 – LESTE PARANAENSE - MODELO DE ELEVAÇÃO DO TERRENO



5. ESTADO ATUAL DO GEOSSISTEMA

Como última etapa da pesquisa foi avaliada a situação da unidade de paisagem quanto à intervenção humana, visto se tratar de uma área de remanescentes da Floresta Ombrófila, importante para a sua conservação. Para isto foram considerados os aspectos relativos ao uso e ocupação atual da terra, obtidos através da classificação de uma imagem orbital LANDSAT.

A área apresenta aspectos fisiográficos que atuam como inibidores de uma ocupação humana mais intensiva, favorecendo, assim, a manutenção de um ambiente natural. Todavia, outras áreas semelhantes já foram totalmente ocupadas no Brasil, degradando por completo o ambiente natural e servindo, hoje, como palco de “desastres” em alguns eventos mais extremos. Frente a esta colocação pode-se admitir, também, que a área mantenha suas características naturais em função de os interesses econômicos não terem sido atraídos, mais intensamente, para a exploração direta da área. Contudo, alguns indícios com relação à estes interesses são mencionados, anteriormente, neste capítulo. Desta forma, a preocupação com a ocupação indevida destes ambientes, e suas conseqüências, comprovam a necessidade do planejamento e ordenamento territorial adequados à conservação do ambiente.

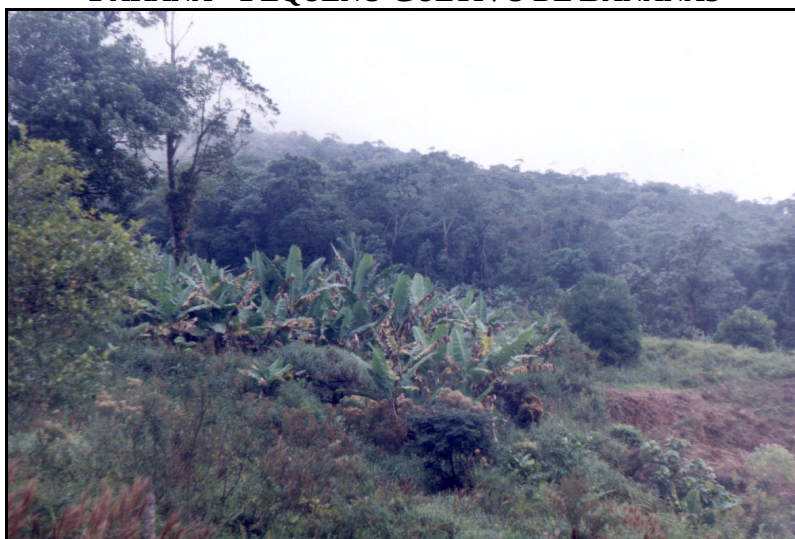
Em sua face oeste, a distância entre a Serra do Mar e a RMC atua como uma zona de amortecimento da pressão urbana sobre este ambiente natural. Todavia, com o crescimento da região metropolitana verificado nos últimos anos, algumas áreas lindeiras à Serra do Mar passaram a sofrer um processo de urbanização mais intenso, deslocando para além as atividades praticadas nestes locais. Estas atividades, como a horticultura, passaram então a ser exercidas em áreas já pertencentes ao geossistema em tela.

Uma outra forma de ocupação que vem ganhando densidade nesta área se constitui na multiplicação dos condomínios ou agrupamentos de chácaras para lazer. Embora nestes tipos de empreendimento uma certa conservação seja requisito, inclusive no contexto de mercado, os agrupamentos promovem o desflorestamento das

áreas ocupadas. Estas áreas, contudo, estão restritas às porções mais baixas dos terrenos serranos e próximas às rodovias, face a possibilidade simplificada de acesso.

Observando-se a carta de uso e ocupação da terra (Figura 19), na face oriental da serra e ao sul, verifica-se a prática da cultura de bananas. Grandes áreas de cultivo cobrem uma extensa faixa da zona de piemonte e das baixas vertentes junto à estrada que liga a localidade de Cubatão, na parte interior da Baía de Guaratuba, à Garuva, em Santa Catarina. Ainda nas proximidades da divisa com Santa Catarina, pela BR-376, são encontradas outras áreas de cultivo nas encostas. Também nas baixas vertentes da Serra da Prata verifica-se este tipo de cultura. Pequenas áreas de cultivo também são encontradas em vários pontos da serra, inclusive em altitudes mais elevadas (Figura 18).

FIGURA 18 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - PEQUENO CULTIVO DE BANANAS

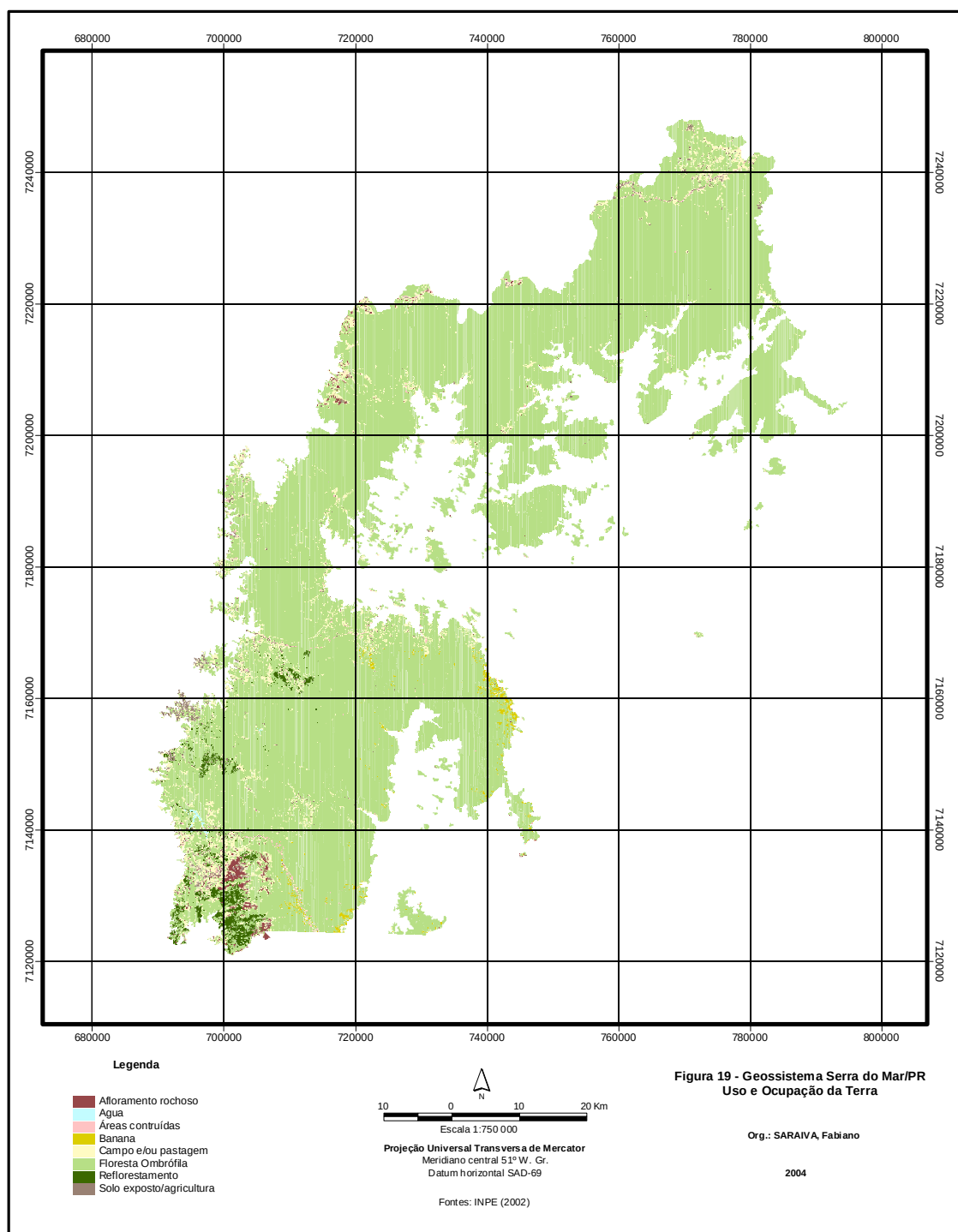


Fotografia tomada na Serra das Canavieiras evidenciando, no centro da foto, uma pequena área de cultivo de bananas em meio a vegetação natural. Em segundo plano percebe-se, também, a presença de campos.

Foto: Fabiano Saraiva (Abril, 2004)

No setor sul, nas proximidades da localidade conhecida como Pedra Branca do Araraquara, verifica-se a ocorrência de grandes blocos com afloramento de rochas. Junto a estas áreas são encontrados reflorestamentos industriais que também se verificam mais ao norte, na porção central da serra. Estes reflorestamentos encontram-se próximos às rodovias BR-376 e BR-277.

FIGURA 19 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - USO E OCUPAÇÃO DA TERRA



Áreas sem cobertura florestal são verificadas na porção sudoeste do geossistema, associadas à práticas agrícolas. Este tipo de atividade, em pequena escala, é verificado em vários pontos no interior da serra, onde a agricultura de subsistência encontra-se também associada a ocorrência de pequenas áreas de pastagem (Figuras 20 e 21).

FIGURA 20 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - ÁREA DE PASTAGEM



Fotografia tomada na Serra das Canaveiras evidenciando, no centro da foto, uma área de pastagem em meio a vegetação natural.
Foto: Fabiano Saraiva (Abril, 2004)

FIGURA 21 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ – AVANÇO DE PASTAGENS NAS VERTENTES DA SERRA



Fotografia tomada na comunidade do Rio Sagrado evidenciando uma área de pastagem cercada e um galpão. Em segundo plano a pastagem avança pelas vertentes.
Foto: Fabiano Saraiva (Abril, 2004)

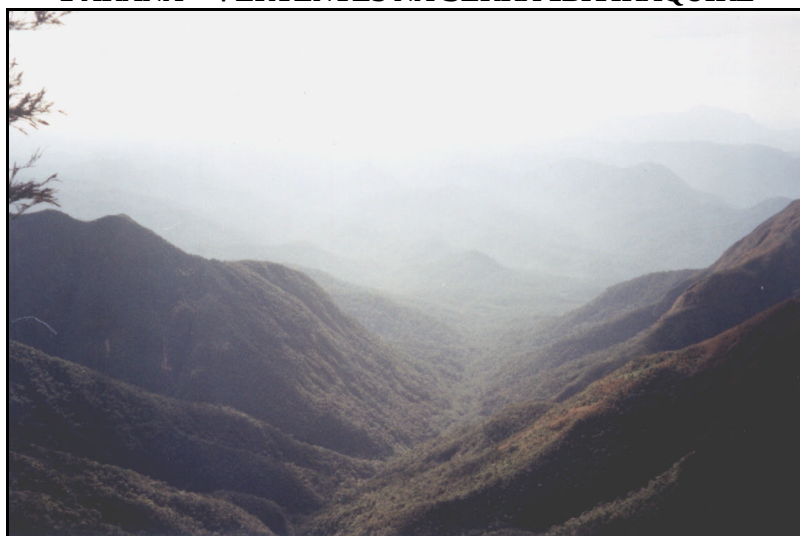
À noroeste, nas proximidades da BR-116, encontram-se áreas com afloramento de rochas e campos de altitude, associadas às mais altas elevações encontradas na serra (Figuras 22 e 23).

FIGURA 22 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ – CAMPOS DE ALTITUDE



Fotografia tomada na elevação conhecida por Agulha da Cotia, na Serra Ibitiraquire. As condições ambientais nas altas altitudes não permitem o desenvolvimento de vegetação florestal, sendo estas áreas ocupadas pelos campos de altitude.
Foto: Michela Cavilha (Novembro/2002)

FIGURA 23 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - VERTENTES NA SERRA IBITIRAQUIRE



Fotografia tomada na Serra Ibitiraquire mostrando a forma dos vales e as declividades das encostas. Em segundo plano a névoa constante nestas altitudes ofusca a paisagem serrana.
Foto: Michela Cavilha (Maio/2003)

Na porção norte, nas proximidades da BR-116, sentido Curitiba-São Paulo, verifica-se, no mapa, a presença de manchas sem cobertura florestal. Estas áreas são, atualmente, ocupadas por campos e pastagens.

Junto a BR-277, a principal via de circulação entre a capital e o litoral paranaense, também se verificam áreas com campos e pequenas culturas. Estas áreas marginais à rodovia constituem-se em vetores preferenciais do desflorestamento (Figura 24).

**FIGURA 24 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ
– VETORES PREFERENCIAIS DE DEGRADAÇÃO**



Fotografia tomada na margem da BR-277, em direção ao litoral. A rodovia, no centro da foto, em conjunto com as outras vias de circulação constituem-se nos principais vetores de degradação ambiental da área. Percebe-se nas margens da rodovia a supressão florestal.
Foto: Fabiano Saraiva (Abril, 2004)

A substituição da vegetação original por outras formas ocorre, também, ao longo de estradas e caminhos construídos no interior da serra, ligando pequenas comunidades rurais. A Serra das Canavieiras, por exemplo, é cortada por uma estrada que, a partir da rodovia BR-277 percorre a localidade do Rio Sagrado chegando à localidade de Cubatãozinho. A Figura 25 ilustra uma fotografia tomada nesta estrada mostrando a degradação da cobertura florestal e um movimento de terra expondo matações e o perfil do solo.

FIGURA 25 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - DEGRADAÇÃO DA COBERTURA FLORESTAL



Fotografia tomada na estrada do Rio Sagrado mostrando um movimento de terra, expondo o perfil do solo. Em altas declividades estas práticas podem resultar na acentuação de processos erosivos.

Foto: Fabiano Saraiva (Abril, 2004)

FIGURA 26 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ – COBERTURA FLORESTAL



Fotografia tomada na Serra das Canavieiras ilustrando vertentes cobertas pela floresta, em bom estado de conservação.

Foto: Fabiano Saraiva (Abril, 2004)

Na vertente oposta, verifica-se uma área em bom estado de conservação do ambiente natural. A umidade atmosférica, característica da Serra do Mar, colabora para a manutenção da floresta e de sua diversidade ecológica (Figuras 26 e 27). Nas fotografias observa-se a presença da neblina que, constantemente, cobre grande parte da serra.

**FIGURA 27 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO
PARANÁ – UMIDADE CONSTANTE**



Fotografia tomada na Serra das Canavieiras. A umidade relativa do ar mantém a região constantemente coberta por densa neblina.
Foto: Fabiano Saraiva (Abril, 2004)

A maior parte do geossistema encontra-se sob a ocupação da Floresta Ombrófila em estado de clímax. A Figura 28 ilustra, em segundo plano, uma porção da serra do mar ocupada por este tipo de cobertura.

**FIGURA 28 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO
PARANÁ - VEGETAÇÃO FLORESTAL**



Fotografia tomada nas proximidades de Morretes. As amplas vertentes mantêm a cobertura floresta, no segundo plano. Em primeiro plano, o contraste com uma área sem floresta.
Foto: Fabiano Saraiva (Abril, 2004)

A partir da classificação do uso da terra determinou-se o estado atual da dinâmica do geossistema, baseando-se na proposta mencionada anteriormente. Como resultado desta análise encontraram-se as seguintes categorias:

Áreas em biostasia climática – considerou-se as áreas que apresentam um bom estado de conservação do ambiente natural, mantendo-se o equilíbrio entre a exploração biológica e o potencial ecológico. Nesta categoria foram enquadradas as áreas com cobertura da Floresta Ombrófila Densa.

Áreas em biostasia com dinâmica progressiva – considerou-se as áreas em que a partir da degradação do ambiente natural por alterações profundas, ocorreu o estabelecimento de outro tipo de ecossistema. Foram classificadas nesta categoria as áreas relativas às represas encontradas no interior da serra.

Áreas em biostasia com dinâmica regressiva – são as áreas atualmente em modificação no uso e ocupação da terra, mas ainda mantenedoras do potencial ecológico original. Nestas áreas estão enquadradas as classes de uso relativas à solo exposto/agricultura, bananais, campos/pastagens e reflorestamentos.

Áreas em resistasia limitada natural – correspondem as áreas em que não se estabeleceu uma exploração biológica em função de características próprias do meio físico. Foram consideradas pertencentes a esta categoria as áreas com afloramentos rochosos.

Áreas em resistasia limitada antrópica – são áreas sem exploração biológica derivadas de alterações efetuadas pelo homem. Nesta classe estão inseridas as áreas correspondentes às rodovias e edificações marginais.

Complementando-se o quadro de análise da dinâmica do geossistema estabeleceu-se outras áreas consideradas importantes para avaliação desta questão.

Vetores potenciais de alteração – foram consideradas as áreas marginais às rodovias, ferrovias e oleodutos que cortam o geossistema. Além de se constituírem em áreas preferenciais de alterações no uso da terra, também correspondem às áreas de maior risco de ocorrência de acidentes com implicações ambientais.

Com relação aos vetores potenciais de degradação, o Programa Nacional do Meio Ambiente, salienta a importância destas áreas com relação a manutenção de suas

infra-estruturas como meio de reduzir as possibilidades de acidentes ambientais (PNMA, 1996).

Zonas potenciais de conservação – foram consideradas as áreas inseridas nos perímetros das unidades de conservação. Quase a totalidade do geossistema se encontra circunscrita em uma ou mais destas unidades. Em função da regulamentação das diferentes categorias das unidades de conservação³, estas podem oferecer maior ou menor grau de proteção ao ambiente.

Com a integração espacial destas diferentes informações elaborou-se a carta de dinâmica atual do geossistema, fornecendo uma visão do estado de conservação deste e perspectivas (Figura 29).

Do ponto de vista do planejamento ambiental, considerando-se que o geossistema em questão consiste em uma área importante para conservação, em função da biodiversidade que apresenta, os maiores problemas a serem analisados referem-se à ocorrência da substituição da cobertura florestal por usos humanos incompatíveis com a manutenção desta. Sendo assim, as áreas classificadas em estados de biostasia com dinâmica regressiva devem ser o foco das atenções para o planejamento de intervenções.

Por outro lado, as áreas consideradas como vetores preferenciais de degradação merecem atenção especial, visto que se constituem nas principais áreas de ocorrência de acidentes com impactos ambientais. Estes vetores são utilizados tanto para circulação de pessoas quanto para o transporte de cargas diversas. Quando da ocorrência de acidentes, fato ocorrido em diversas situações, estes podem comprometer a estabilidade do ambiente em extensões variáveis, além do eixo estrutural das vias de circulação. As bacias hidrográficas recebem o impacto imediato destes eventos, podendo ser impactadas, por exemplo, com contaminação tóxica ou eutrofização de seu corpo d'água, conforme a qualidade do material sobre estes despejado.

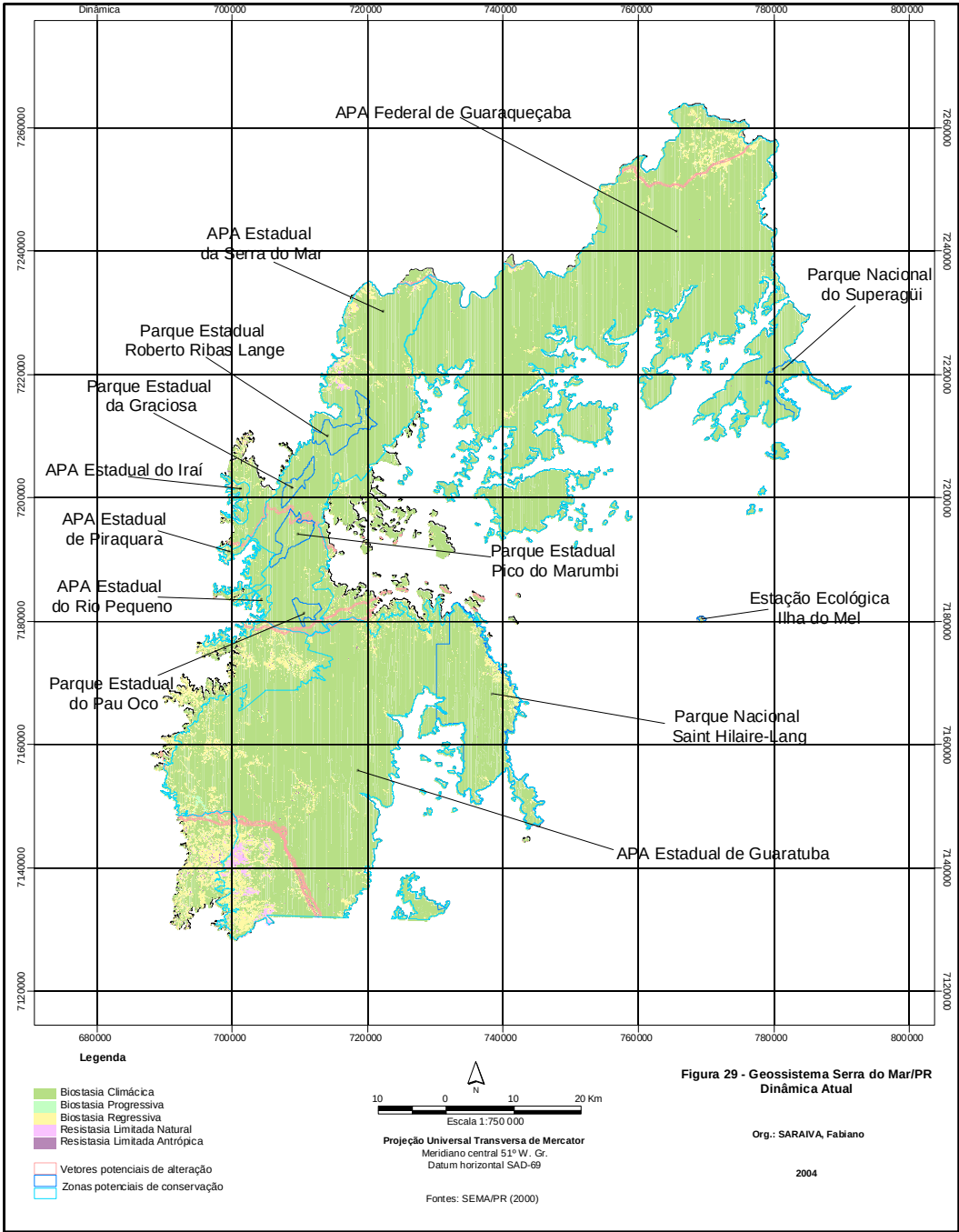
As zonas potenciais de conservação relativas às unidades de conservação, constituídas em objetos legais para proteção dos ambientes naturais, também precisam

de atenção, pois carecem de ações mais consistentes e diretas para que os objetivos propostos em sua regulamentação sejam, efetivamente, cumpridos.

Além disto, a categoria de manejo das unidades de conservação nas quais a maior parte do geossistema está incluído refere-se à unidades de uso direto (ou sustentável segundo o SNUC), nas quais as possibilidades reais de conservação são reduzidas comparativamente às outras categorias.

³ A regulamentação das categorias das unidades de conservação é dada pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC.

FIGURA 29 – GEOSSISTEMA SERRA DO MAR NO PARANÁ - DINÂMICA ATUAL



6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A amplitude das discussões atuais acerca da questão ambiental dá conta de uma tomada de consciência, por uma parcela da sociedade, da necessidade de conservação de ambientes naturais, frente a possibilidade de perder-se por completo os ecossistemas relativos à estes ambientes. Este fato deriva de posturas éticas, maneiras de relacionamento com os ambientes naturais, ou mesmo, movidos por uma preocupação com a manutenção das condições de perpetuação da espécie humana, no seu atual estágio de evolução.

Neste sentido, o avanço das pesquisas focadas no meio ambiente recebem atenção progressiva, em vários campos das ciências, entre eles a Geografia. No seio desta ciência apresenta-se como uma “nova corrente” a “Geografia Ambiental”, buscando contribuir com a solução dos problemas relativos a esta temática, e também, como alternativa a ser pensada na dissolução das dicotomias verificadas no desenvolvimento desta área do conhecimento.

A opção em se buscar um resgate da metodologia do geossistema, criada no interior da Geografia Física, decorre de uma expectativa de que a partir de avanços e aprimoramentos em seu emprego, esta possa vir a fornecer novas contribuições para este ramo de pesquisa.

Várias críticas formuladas por diversos autores, inclusive por Bertrand um dos precursores, apontam deficiências e propõem atualizações e melhorias à esta metodologia. Neste sentido, acredita-se que a expectativa acima mencionada encontra suporte teórico.

Contudo, para o presente estudo, optou-se em buscar os fundamentos de sua aplicação nos pressupostos iniciais de seus autores, com a finalidade de conhecer as idéias originais das quais a metodologia emergiu, e também, por considerar-se que aquela proposta se mostrava adequada aos objetivos ora apontados.

A verificação do geossistema como uma unidade de paisagem passível de cartografia, pode subsidiar, de maneira consistente, projetos de planejamento, ordenamento e monitoramento ambiental.

Contudo, em função da alta complexidade dos sistemas ambientais, considera-se, ainda, muito distante a possibilidade de um entendimento completo de todos os arranjos e variáveis envolvidas em um geossistema. Conforme a metodologia as subdivisões do geossistema em unidades inferiores, geofácies e geótopos, poderiam possibilitar um melhor entendimento da estrutura e dinâmica da unidade de paisagem. A seqüência da análise até o nível mais elementar, portanto em escala de maior detalhe, certamente revelaria aspectos não considerados na escala do geossistema.

A própria subdivisão em unidades espaciais menores possibilitaria a utilização de métodos de análise baseados na modelagem do comportamento de processos físicos, fornecendo um melhor entendimento do funcionamento destas unidades.

Por outro lado, a visão global da metodologia do geossistema poderia contribuir para o aprimoramento e integração de modelos aplicáveis em diferentes escalas, buscando, assim, refletir o funcionamento dos ambientes a partir das interações de processos analisados em diversas magnitudes.

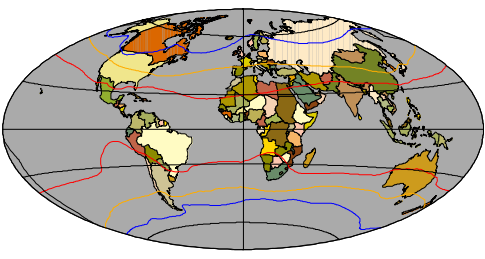
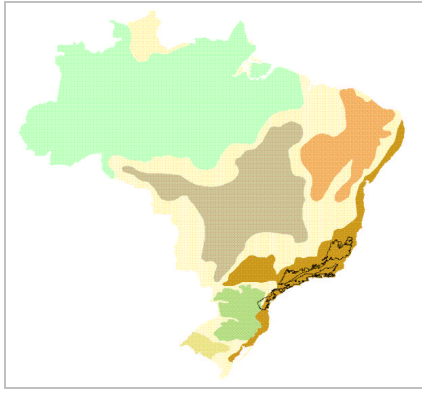
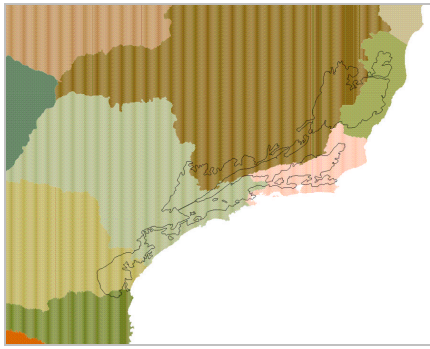
Tais procedimentos seriam compatíveis com uma visão sistêmica, cuja postura metodológica incentiva a utilização conjunta de diferentes metodologias, e factível em função dos avanços tecnológicos hodiernos.

Todavia, nesta pesquisa, tal empresa não se constituiu em objetivo, visto que o tempo de execução não seria compatível com aquele disponível para a sua elaboração.

Outro ponto considerado de extrema valia no roteiro metodológico, diz respeito à sua empregabilidade como recurso didático para a Geografia Física. A espacialização dos diferentes fenômenos conforme sua escala de interferência, evidencia as condições de inter-relação e herança entre os processos globais e locais, fornecendo a visão de sistema do espaço geográfico (Quadro 3).

A versatilidade verificada na definição de categorias e regionalização dos fenômenos com manifestação espacial, implica num potencial importante da metodologia.

QUADRO 3 – ABORDAGEM METODOLÓGICA ATÉ O NÍVEL DO GEOSSISTEMA

Zonas A zona se define basicamente pelo clima e seus biomas e, acessoriamente, por certas mega-estruturas. Nesta pesquisa utilizou-se as divisões climáticas da circulação geral da atmosfera.	
Domínios O domínio corresponde a conjuntos de paisagens fortemente individualizados. A definição dos domínios deve ser maleável de forma a permitir agrupamentos a partir de fatores diferentes. Nesta pesquisa utilizou-se os domínios morfoclimáticos.	
Região Natural A região relaciona-se à individualização de aspectos físicos dentro do domínio. Deve ser maleável a fim de permitir sua inserção dentro de um sistema taxonômico coerente. Utilizou-se para a região, a porção do domínio correspondente a área de ocorrência das Serras Atlânticas.	
Geossistema Resulta da combinação de elementos dos vários subsistemas que interagem. A paisagem do geossistema caracteriza-se por uma certa homogeneidade fisionômica, uma forte unidade ecológica e um mesmo tipo de evolução. Considerou-se como geossistema a Serra do Mar, limitando-o ao Estado do Paraná.	

A análise dos elementos e da dinâmica do geossistema, incluindo-se mecanismos de gestão e organização do espaço, possibilita uma visão instantânea do estado geral da unidade de paisagem, e a efetuação de prognósticos a respeito de áreas sob risco ambiental (Quadro 4).

Com relação a organização territorial utilizando-se de unidades de conservação ambiental, torna-se necessário uma efetiva implementação de planos de manejo e monitoramento ambiental, com vistas à real conservação das unidades criadas. A sobreposição destas áreas especiais, do ponto de vista da gestão territorial, sobre a dinâmica do geossistema, permite a verificação de uma preocupação governamental com relação à degradação destas áreas. Sendo assim, inseriu-se o conceito de zonas potenciais de conservação, buscando a complementação da carta de dinâmica ambiental.

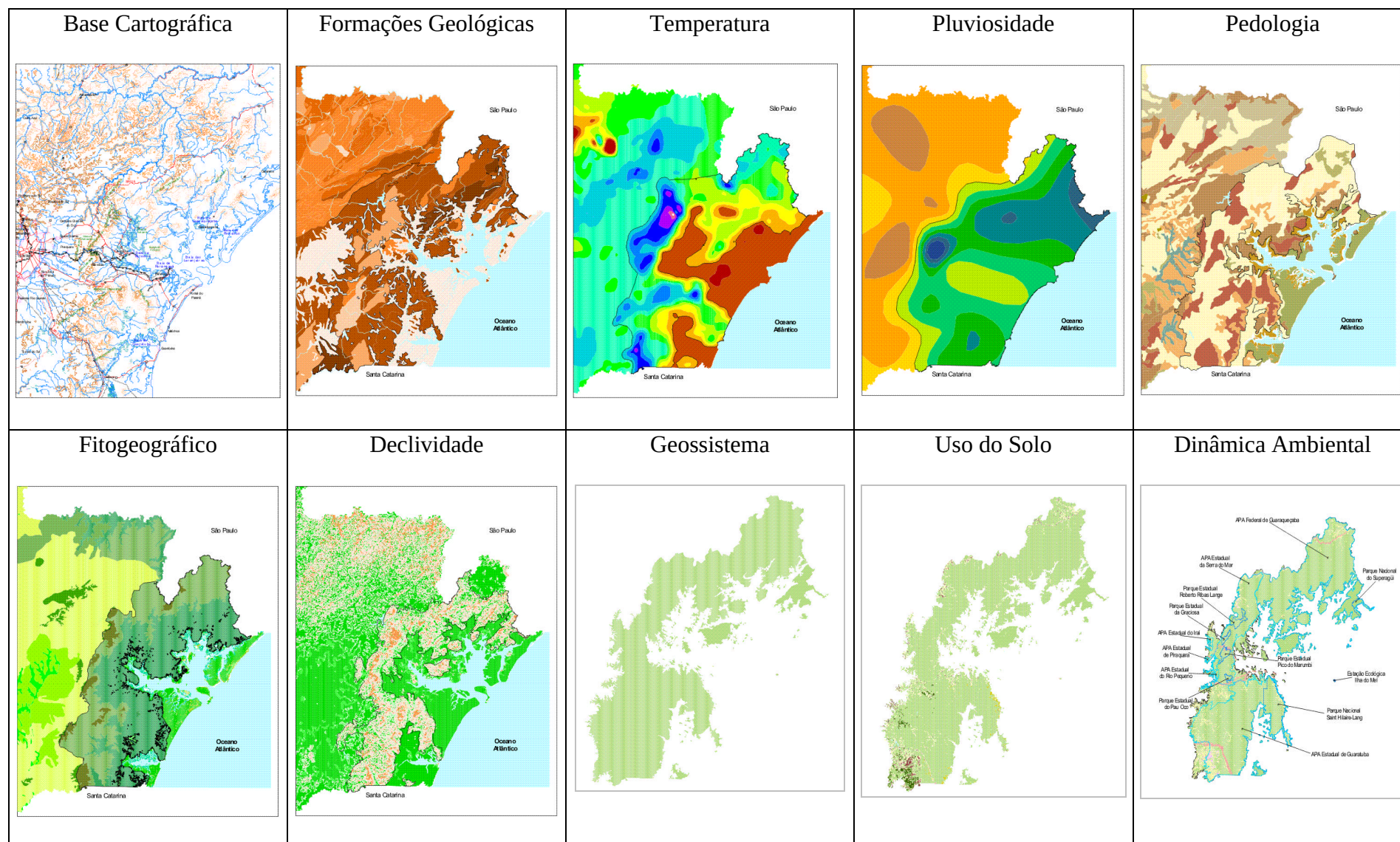
De forma geral, o geossistema Serra do Mar no Estado do Paraná apresenta um bom estado de conservação, com áreas específicas de degradação do ambiente natural. Estas áreas estão relacionadas à utilização da terra com atividades promotoras da retirada da cobertura florestal como agricultura, pecuária e os reflorestamentos industriais. Também áreas de mineração, não verificadas na escala adotada no presente estudo, consistem em pontos degradados do geossistema.

Contudo, pela presença de importantes vias de circulação, alguns setores do geossistema apresentam-se sob constante risco à ocorrência de acidentes ambientais, freqüentemente divulgados pelos meios de comunicação. Em função deste fato implementou-se a componente relativa aos vetores preferenciais de degradação do geossistema, sobre a carta de dinâmica elaborada.

A inserção dos elementos considerados zonas potenciais de conservação e vetores preferenciais de degradação acreditou-se conferir maior consistência na avaliação da dinâmica do geossistema.

Sendo assim as regiões relativas aos corredores de circulação devem ser consideradas como foco principal de intervenções preventivas da ocorrência de impactos ambientais.

QUADRO 4 – ELEMENTOS COMPONENTES DO GEOSISTEMA E SUA DINÂMICA AMBIENTAL



Minimamente, a manutenção das condições físicas e uma maior fiscalização das estradas, ferrovias e dutos, necessárias à segurança do tráfego e circulação, poderia resultar na prevenção da ocorrência de acidentes.

Um planejamento do cronograma de volumes e qualidade das cargas que circulam por esta área poderia possibilitar um maior controle do tráfego, diminuindo, também, os riscos de ocorrência de acidentes. Em algumas épocas, relacionadas ao transporte da safra, as rodovias costumam ficar congestionadas em decorrência da espera pela descarga dos produtos com destino ao Porto de Paranaguá.

Esta intervenção, associada a instalação de equipamentos e equipes de segurança, também poderia facilitar a execução de ações imediatas em casos de impactos ambientais.

Também outras alternativas ao transporte de cargas poderiam ser projetadas para esta área, buscando-se uma menor possibilidade de acidentes.

A implementação efetiva das unidades de conservação, já mencionada anteriormente, iria, com certeza, atuar na manutenção das condições naturais do geossistema, evitando a ocorrência de usos conflitantes com sua conservação. Projetos de educação ambiental nestas áreas disseminariam a importância da conservação deste ambiente natural.

Finalmente, considera-se que a região ocupada pelo Geossistema Serra do Mar deve ser conservado como ambiente natural, face aos remanescentes da Floresta Atlântica que ainda se encontram conservados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SÁBER, A. N. Espaços Ocupados pela Expansão dos Climas Secos na América do Sul, por Ocasão dos Períodos Glaciais Quaternários. **Paleoclimas**, São Paulo, n. 3, 1977a.

_____. Potencialidades Paisagísticas Brasileiras. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 55, 1977b.

_____. Os Domínios Morfoclimáticos na América do Sul: primeira aproximação. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 52, 1977c.

_____. Os Mecanismos de Desintegração das Paisagens Tropicais no Pleistoceno: Efeitos paleoclimáticos do período Würm-Wisconsin no Brasil. **Paleoclimas**, São Paulo, n. 8, 1979.

_____. A Organização Natural das Paisagens Inter e Subtropicais Brasileiras. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 41, 1973.

_____. Participação das Depressões Periféricas e Superfícies Aplainadas na Compartimentação do Planalto Brasileiro. **Geomorfologia**, São Paulo, n. 28, 1972.

_____. Fundamentos da Geomorfologia Costeira do Brasil Atlântico Inter e Subtropical. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v.1, n.1, 2000.

AB'SÁBER, A. N. e BIGARELLA, J. J. Considerações sobre a geomorfogênese da Serra do Mar no Paraná. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 4/5, 1961a.

AB'SÁBER, A. N. e BIGARELLA, J. J. Superfícies Aplainadas do Primeiro Planalto do Paraná. **Boletim Paranaense de Geografia**, Curitiba, n. 4/5, 1961b.

ALMEIDA, F. M. e CARNEIRO, C. D.R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**, v.28, n. 2, 1998.

BAYLISS-SMITH, T.; OWENS, S. O desafio ambiental. In: GREGORY, D.; MARTIN, R.; SMITH, E. (org). **Geografia Humana: Sociedade, Espaço e Ciência Social**. Rio de Janeiro: Jorge Zattar Editora, 1996.

BEROUTCHACHVILI, N.; BERTRAND, G. Le Géosystème ou "Système territorial naturel". **Revue Géographique de Pyrénées et du Sud-Ouest**, Toulouse, n. 2, tome 49, 1978.

BEROUTCHACHVILI, N.; RADVANYI, J. Les structures verticales des géosystèmes. **Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**, Toulouse, n. 2, tome 49, 1978.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1977.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço metodológico. **Cadernos de Ciências da Terra**, São Paulo, n. 13, 1971.

_____. **A Geografia Física contra Natureza?** Tradução: Francisco Mendonça e Nathalie Dessartre. Documento datilografado.

BERTRAND, C.; BERTRAND, G. **Le Géosystème: un Espace-Temps Anthropisé: Esquisse d'une temporalité environnementale**. Documento digitado.

BIGARELLA, J. J. et. al. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. v. 1, Florianópolis: Ed. UFSC, 1994.

BIGARELLA, J. J. et. al. **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**. v. 3, Florianópolis: Ed. UFSC, 2003.

BIGARELLA, J. J. et. al. **A Serra do Mar e a Porção Oriental do Estado do Paraná**. Curitiba: ADEA/Sec. Est. Planejamento/PR, 1978.

BOTELHO, R. G. M. Planejamento Ambiental em Microbacia Hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (org). **Erosão e conservação de solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

CAPRA, F. **A Teia da Vida**. São Paulo: Cultrix, 1996.

_____. **O Ponto de Mutação**. São Paulo: Cultrix, 1997.

CASSETI, V. **Ambiente e apropriação do relevo**. 2.ed. São Paulo: Contexto, 1995.

CAVALCANTI, A. P. B.; CABO, A. R.; MATEO, J.; SILVA, E. V. **Desenvolvimento sustentável e planejamento – bases teóricas e conceituais**. Fortaleza: UFC - Imprensa Universitária, 1997.

CAVALHEIRO, F. Urbanização e alterações ambientais. In: _____. **Análise Ambiental: Uma visão multidisciplinar**. São Paulo: UNESP/FAPESP, 1991.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de Sistemas em Geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

_____. Impactos no meio ambiente ocasionados pela urbanização no mundo tropical. In: _____. **Natureza e Sociedade de Hoje: Uma leitura geográfica**. 2^a ed. São Paulo: Hucitec-Anpur, 1994.

_____. **Modelagem de Sistemas Ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA – UNICAMP. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. v. 1. Campinas: UNICAMP, 1992.

DREW, D. **Processos interativos homem – meio ambiente**. 3^a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

IBGE. **Itararé**. Rio de Janeiro, 1982. 1 mapa: color. Escala 1:250.000.

IBGE. **Curitiba**. Rio de Janeiro, 1983a. 1 mapa: color. Escala 1:250.000.

IBGE. **Joinville**. Rio de Janeiro, 1983b. 1 mapa: color. Escala 1:250.000.

FERREIRA, L.C. **A questão ambiental**. São Paulo: Boitempo Editorial, 1998.

FRANCO, M. A. R. O que é Planejamento Ambiental. In: _____. **Planejamento Ambiental para a Cidade Sustentável**. São Paulo: Annablume/ FAPESP, 2000.

FOLADORI, G. **Los límites del desarrollo sustentable**. Montevideo: Ed. La Banda Oriental S.R.L., 1999.

GONÇALVES, C. W. P. **Os (Des)Caminhos do Meio Ambiente**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 1996.

GREGORY, K. J. **A Natureza da Geografia Física**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1992.

LANDSAT ETM+ 7. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002. Imagem de satélite. Canais 3, 4 e 5.

LEITE, P. F.; KLEIN, R. M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil – Região Sul**. v. 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

LIMA, S. C.; QUEIROS NETO, J. P. Estudos ambientais integrados: uma discussão metodológica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 7., 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: DGEOP/UFPR, 1997. 1 CD-ROM.

MAACK, R. **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3. ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2002.

MARQUES, J. S. Ciência Geomorfológica. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. (org). **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994.

MAXIMIANO, G. A. **Bacia do Rio Pato Branco**: ensaio cartográfico para análise da fragilidade do meio físico com uso de geoprocessamento. São Paulo, 1996. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

MENDONÇA, F. A. Dualidade e Dicotomia da Geografia Moderna. **RA'E GA**, Curitiba, n. 2, 1998.

_____. **Geografia Física: Ciência humana?** São Paulo: Contexto, 1998.

_____. Geografia, Planejamento Urbano e Ambiente. In: SOUZA, A. J.; SOUZA, E. C.; MAGNOLI JÚNIOR, L. (org). **Paisagem Território Região: em busca da identidade**. Cascavel : EDUNIOESTE, 2000.

_____. Geografia Socioambiental. In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (org). **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**. Curitiba: Ed. UFPR, 2002.

MENDONÇA, F. A.; DANII-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Contexto, 2004 (no prelo).

MENDONÇA, F. A.; VENTURI, L. A. B. Geografia e Metodologia Científica: da problemática geral às especificidades da geografia física. In: II Simpósio Nacional de Geomorfologia, Florianópolis, nov. 1998, **Geosul** v.14. n.27. Ed. UFSC.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

_____. Clima. In: **A Grande Região Sul**. v. 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

_____. **Qualidade Ambiental na Bahia: Recôncavo e regiões limítrofes**. Salvador: CEI, 1987.

MOREIRA, A. A. N. e LIMA, G. R. Relevô. In: **Geografia do Brasil – Região Sul**. v. 5. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

MORIN, E. e KERN, A. B. **Terra-Pátria**. Porto Alegre: Sulinas, 1995.

MOSER, J. M. Solos. In: **Geografia do Brasil – Região Sul**. v. 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

NIMER, E. Clima. In: **Geografia do Brasil – Região Sul**. v. 2. Rio de Janeiro: IBGE, 1988.

PASSOS, E. **Classificação Fitogeomorfológica de Ecossistemas Florestais numa Porção do Setor Oriental do Estado do Paraná**. Curitiba, 2000. Tese (Doutorado em Ciências Florestais), UFPR.

PENTEADO, M. M. **Fundamentos de Geomorfologia**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, s/d.

PNMA. **The Braziliam Ecosystems and the Main Development Macro-vectors: subsidies to the planning of environmental management**. Brasília: MMA, 1996.

RODERJAN, C. V. e KUNIYOSHI, Y. S. **Macrozoneamento Florístico da Área de Proteção Ambiental APA – Guaraqueçaba**. Série Técnica 15, Curitiba: FUPEF, 1988.

RODERJAN, C. V., KUNIYOSHI, Y. S. e GALVÃO, F. As Regiões Fitogeográficas do Estado do Paraná. **Acta Florestalia Brasiliensis**. v. 1. Curitiba: SBCTF, 1993.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 1991.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. In: BURSZTYN, M. (org). **Para pensar o Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1993.

SAHR, W.-D. O Desenvolvimento Sustentável: uma palavra e as coisas. **RA'E GA**, Curitiba, n. 2, 1998.

SEMA. **Mapa Fitogeográfico do Estado do Paraná**. 2002. CD-ROM.

SOTCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistemas. **Métodos em Questão**, São Paulo, n. 16, 1977.

SUERTEGARAY, D. M. A. Geografia Física (?) Geografia Ambiental (?) ou Geografia e Ambiente (?). In: MENDONÇA, F.; KOZEL, S. (org). **Elementos de Epistemologia da Geografia Contemporânea**, Curitiba: Ed. UFPR, 2002.

TROPPEMAIR, H. Ecossistemas e Geossistemas do Estado de São Paulo. **Biogeografia**, São Paulo, n. 18, 1981.

USGS. Shuttle Radar Topography Mission, U.S. Geological Survey EROS Data Center, Pasadena, 2002.

VENTURI, L. A. B. Unidades de paisagem como recurso metodológico aplicado na geografia física. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 7., 1997, Curitiba. **Anais...** Curitiba: DGEOG/UFPR, 1997. 1 CD-ROM.

VIADANA, A. G. **A Teoria dos Refúgios Florestais Aplicada ao Estado de São Paulo**. Rio Claro : A. G. Viadana, 2002.