UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

WANJA JANAYNA DE MIRANDA LAMEIRA

**MAPEAMENTO DAS UNIDADES AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO
BUQUIRA – SP: UM ESTUDO INTEGRADO**

São Paulo
2009

WANJA JANAYNA DE MIRANDA LAMEIRA

**MAPEAMENTO DAS UNIDADES AMBIENTAIS DA BACIA DO RIO
BUQUIRA – SP: UM ESTUDO INTEGRADO**

Dissertação apresentada ao Departamento de Geografia da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Geografia.

Área de concentração: Geografia Humana.
Orientador: Prof. Dr. Marcello Martinelli

São Paulo
2009

Pela honra, pela glória e pela vitória do teu nome, Senhor,
e para minha mãe Alice.

Finis origine pendet!
Manlius

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcello Martinelli, querido orientador e amigo, pela oportunidade e confiança que serviram de inspiração para realizar este trabalho. Agradeço pelos ensinamentos, atenção e respeito às menores dúvidas;

À Universidade de São Paulo, em especial à Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – FFLCH pela oportunidade;

A todo o departamento de Geografia, em especial aos professores Maria Laura Silveira, Élvio Rodrigues, Júlio Suzuki, Sueli Furlan e Reinaldo Paul Pérez;

Ao apoio da secretaria de pós-graduação em Geografia, Ana, Cida, Jurema e Rosângela, pela atenção e esclarecimentos burocráticos;

Aos colegas de disciplinas, em especial à Adriana Uller, Marinyll Silva, Reginaldo Santos, Magali Nogueira, pelo carinho, amizade e trabalho em grupo;

A todos os amigos e colaboradores mais ativos nessa caminhada, Marcos da Costa Pereira, Giselle Trevisan, Cristina Rodrigues, Célio dos Anjos, Ricardo Oliveira, Liane Welter, Márcio Valeriano, Ima Vieira, Arlete Almeida, Dalton Valeriano, Luciana Soler, Rafaela Salum, Rita de Cássya, Dilmar dos Santos pela confiança e incentivo;

Aos meus pais Alice e Claudionor, João e Ciça; aos irmãos Vânia, Júnior, Jerson, Jeorgenes e; queridos sobrinhos Jefferson e George, pela compreensão e aceitação de minha ausência no convívio familiar durante esse período;

Àqueles que contribuíram de alguma forma para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

LAMEIRA, W. J. **Mapeamento das unidades ambientais da bacia do Rio Buquira – SP: um estudo integrado.** 2009, 99p. Dissertação de Mestrado – Departamento de Geografia. Universidade de São Paulo – USP. São Paulo, 2009.

O século XX marca um período de intensas mudanças nos métodos e nas práticas científicas, face aos novos desafios vividos pela sociedade contemporânea, como a industrialização, crescimento demográfico, expansão urbana e a perda da biodiversidade. Esta nova tendência do cenário mundial faz com que a compreensão do espaço deixe de ser meramente descritiva e independente da participação da sociedade. No âmbito da Geografia, um dos caminhos adotados para tratar estas questões é o conceito de Paisagem fundamentado na teoria dos Geossistemas como orientação viável para o desenvolvimento de pesquisas fundamentais (acadêmicas) e experimentais (aplicadas). No Brasil, uma área que chama atenção pela intensa concentração populacional e a quase extinção da cobertura vegetal é a região do Vale do Rio Paraíba do Sul, face seu histórico de ocupação que, ao longo do tempo, lhe atribuiu um papel singular no cenário econômico nacional. Diante destas premissas, o objetivo da pesquisa foi identificar e caracterizar as unidades ambientais da Bacia do Rio Buquira no Estado de São Paulo, relacionando os aspectos da sociedade e da natureza mediante a elaboração de mapas analíticos que desembocaram num mapa de síntese, como uma etapa no processo do conhecimento.

Palavras-chave: Paisagem, Geossistema, Unidade ambiental, Representação gráfica, Cartografia ambiental.

ABSTRACT

LAMEIRA, W. J. **Mapping of the environmental units of Buquira's River Basin in the State of São Paulo:** one integrated study. 2009, 99p. Master dissertation. Department of Geography, University of São Paulo, São Paulo, 2009.

The XXth Century marks a period of intense change in the methods and scientific practices, meet the new challenges faced by contemporary society, such as industrialization, demographic increasing, urban expansion and loss of biodiversity. In this new trend of world scenario makes understanding of space is no longer seen only in a descriptive way and independent of participation of society. In the scope of Science one theme may allow a reflection about Environmental from the analysis of social organizations allied to a healthy environment is the Geography has the use of landscape concept on the theory of Geossistemas as viable guide for the development of fundamental research (academic) and experimental (applied). In Brazil, an area need care when you think the environmental problems is the Paraíba do Sul River Basin because its history of occupation, which has experienced several economic cycles that gives a major economic role in the national scene in the opposite way, presents a compromising environmental quality. Due to these reasons this work has objective the identification and characterization of environmental units of Buquira's River Basin in the State of São Paulo, related the social and natural aspects to the space through the development of analytic maps that ran into a synthesis maps one as a step in the knowledge process.

Keywords: Landscape, Geosystem, Environmental unit, Graphical representation, Environmental cartography.

ÍNDICE GERAL

	Páginas
AGRADECIMENTOS.....	i
RESUMO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE MAPAS.....	vi
LISTA DE GRÁFICOS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
 INTRODUÇÃO.....	 01
1. O PAPEL DA GEOGRAFIA NA ANÁLISE AMBIENTAL.....	07
1.1. A paisagem.....	08
1.1.1 A bacia hidrográfica como recorte espacial.....	11
1.1.2. A sociedade na análise dos Geossistemas.....	13
1.2. O mapa ambiental.....	18
1.2.1. A representação gráfica.....	20
1.2.2. Os métodos de representação gráfica da cartografia temática..	30
 2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	 35
2.1. O vale do Paraíba do Sul paulista.....	37
2.1.1. A bacia do Buquira.....	40
2.1.2. Cobertura e uso da terra.....	47
2.2. Situação ecológica.....	53
2.2.1. Clima.....	53
2.2.2. Geologia.....	57
2.2.3. Relevo.....	61
2.3. Situação biológica.....	65
2.3.1. Solos.....	65
2.3.2. Vegetação.....	68
2.4. Visão geral da área de estudo.....	71
 3. INTEGRAÇÃO DOS DADOS ESPACIAIS.....	 73
	75
4. MAPA DAS UNIDADES AMBIENTAIS DA BACIA DO BUQUIRA.....	77
4.1. Descrição das unidades ambientais.....	77
4.1.1. Unidade I.....	77
4.1.2. Unidade II.....	79
4.1.3. Unidade III.....	81
4.1.4. Unidade IV.....	83
4.1.5. Unidade V.....	85
4.2. Discussão dos resultados.....	86
 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	 89
REFERÊNCIAS.....	90

LISTA DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1 – Localização da área de estudo.....	04
Figura 2 - Organização do documento.....	06
Figura 3 - Organização do espaço a partir do conceito de Geossistemas.....	10
Figura 4 - Relações básicas entre os objetos.....	21
Figura 5 - Teoria de símbolos e modelos de representações gráficas.....	23
Figura 6 - Variáveis visuais e respectivas propriedades perceptivas.....	24
Figura 7 - Representação da percepção visual humana.....	26
Figura 8 - Cores correspondentes à radiação do visível (nm).....	27
Figura 9 - Modelo de mistura de cores.....	27
Figura 10 - Disco ou círculo cromático.....	29
Figura 11 - Perfil topográfico sem escala do Vale do Rio Paraíba do Sul (SP).....	57
Figura 12 – Esquema de álgebra de mapas.....	74
Figura 13 - Serra Queixo da Anta.....	78
Figura 14 - Moradia típica na área de estudo.....	78
Figura 15 - Reflorestamento com eucalipto.....	80
Figura 16 - Plantação de milho.....	80
Figura 17 - Estrada do Livro, principal eixo de ligação com o município de Caçapava.....	82
Figura 18 - Serra da Fazendinha.....	82
Figura 19 - Centro urbano de Monteiro Lobato.....	82
Figura 20 - Ponte sob o Rio Buquira.	84

Figura 21 - Transbordamento do Rio Buquira.....	84
Figura 22 - Foz da Bacia do Rio Buquira.....	85
Figura 23 - Rodovia SP-50.....	86

LISTA DE MAPAS

	Páginas
Mapa 1 - Vale do Rio Paraíba do Sul - SP: Perfil econômico.....	39
Mapa 2 - Bacia do Rio Buquira - SP: Divisão político-administrativa	46
Mapa 3 - Vale do Rio Paraíba do Sul - SP: Síntese de ocupação	48
Mapa 4 - Bacia do Rio Buquira - SP: Cobertura e uso da terra.....	52
Mapa 5 - Estado de São Paulo - SP: Clima regional.....	54
Mapa 6. Bacia do Rio Buquira - SP: Clima local.....	56
Mapa 7 - Bacia do Rio Buquira - SP: Geologia.....	59
Mapa 8 - Bacia do Rio Buquira - SP: Relevo e hidrografia.....	62
Mapa 9 - Bacia do Rio Buquira - SP: Unidades de relevo.....	64
Mapa 10 - Bacia do Rio Buquira - SP: Solos.....	67
Mapa 11 - Bacia do Rio Buquira - SP: Vegetação - 2005.....	70
Mapa 12 - Bacia do Rio Buquira - SP: Unidades ambientais.....	76

LISTA DE GRÁFICOS

	Páginas
Gráfico 1 - Evolução do número de habitantes no município de Monteiro Lobato.....	48
Gráfico 2 - Evolução do número de habitantes no município de São José dos Campos.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Nomenclatura proposta pelo projeto CORINE.....	17
Tabela 2 - Cobertura vegetal e uso da terra – 1995.....	42
Tabela 3 - Descrição das unidades geológicas da Bacia do Rio Buquira.....	58
Tabela 4 – Síntese das unidades ambientais.....	89

INTRODUÇÃO

Tradicionalmente, a Geografia tem desempenhado papel importante para a comunidade científica na compreensão dos diferentes lugares, mediante a relação sociedade e natureza. Analisando a evolução de tal ciência, observa-se que os primeiros encaminhamentos explicativos da superfície terrestre estavam pautados na descrição dos elementos naturais, centrados no detalhamento das características físicas do planeta, mensurando, catalogando e criando leis, a partir de trabalhos de campo, tendo como exemplo as famosas expedições científicas européias.

À medida que novos eventos ocorreram no mundo como a II Guerra Mundial, a globalização da economia capitalista, a expansão dos meios de comunicação, o uso de computadores e a expansão do processo de urbanização-industrialização, surgiram outros direcionamentos que consideram também a participação do homem (sociedade) como um elemento que ajuda a explicar os arranjos espaciais.

O espaço deixa de ser visto unicamente de forma descritiva, independente da sociedade, reforçando a idéia de que explicações simplistas não eram mais capazes de esclarecer satisfatoriamente as questões contemporâneas, como a perda da biodiversidade, concentração populacional nas áreas urbanas, concentração da riqueza, êxodo rural, ocupações irregulares, entre outras.

Esses novos desafios fizeram com que a Geografia entrasse cada vez mais nas discussões sobre a temática ambiental, tendo o conceito de Paisagem, na teoria dos

Geossistemas, os fundamentos norteadores, no desenvolvimento de pesquisas tanto fundamentais (acadêmicas) quanto experimentais (aplicadas).

Por mais criticável que seja tal concepção teórica, deve-se reconhecer que ela representou mudanças nos métodos e nas práticas científicas da Geografia nesta linha de pesquisa (GONÇALVES, 2001).

No caso do Brasil, os problemas ambientais existentes na atualidade em geral estão relacionados com a forma como o território nacional foi inserido na lógica do capital internacional; inicialmente, como modelo agroexportador baseado na monocultura; posteriormente, como urbano-industrial introduzindo maior diversificação econômica em meio a novas formas de produção. Contudo, estas mudanças ocorreram em um curto intervalo de tempo, causando o declínio econômico e populacional nas áreas rurais e a expansão e consolidação das áreas urbanas.

Um exemplo típico desse processo pode ser observado na região sudeste, mais especificamente o Vale do Rio Paraíba do Sul, que outrora se dedicou à atividade agroexportadora (cana-de-açúcar, café, algodão) e, atualmente, é uma das áreas mais industrializadas e urbanizadas do Brasil, fato este que lhe atribui um papel econômico de destaque no cenário nacional. Em contrapartida, também apresenta um quadro comprometedor da qualidade ambiental decorrente das pressões exercidas pelas atividades econômicas, expansão da mancha urbana, crescimento demográfico e ocupação irregular em áreas inadequadas.

Diante de tal realidade, partindo de momentos analíticos, o presente trabalho busca identificar e caracterizar as unidades ambientais da Bacia do Rio Buquira¹, no Estado de São Paulo, para compor um mapa de síntese que sirva de instrumento de domínio intelectual do espaço geográfico. A escolha dessa Bacia se justifica por tratar-se de uma área que guarda diferentes temporalidades, as quais podem revelar a transição da agricultura para a urbanização no Vale do Rio Paraíba do Sul. Além disso, possui uma área relativamente preservada de fragmentos de remanescentes florestais de mata atlântica, o que lhe atribui importância ecológica. Tais elementos, quando analisados em conjunto, podem contribuir, em alguma medida, para explicar as particularidades do processo de ocupação do Estado de São Paulo.

O incentivo a pesquisas que partem de momentos analíticos visando alcançar a síntese dos arranjos espaciais faz-se necessário também, por ser uma opção viável para o conhecimento das relações entre a sociedade e a natureza no plano acadêmico e, assim, futuramente, poder pensar-se mais concretamente as medidas a serem encaminhadas.

A área de estudo está localizada a Nordeste do médio Vale do Rio Paraíba do sul no Estado de São Paulo, entre os municípios de Monteiro Lobato e São José dos Campos, tendo como referência os paralelos de 22° 49' 51" e 23° 09' 10" Sul, e os meridianos de 45°39' 56" e 45° 58' 59" Oeste de Greenwich (CETESB, 2006) (Figura 1).

¹ Buquira: em tupi-guarani, significa "Ribeirão dos Pássaros".

Figura 1 – Localização da área de estudo.
Fonte: Adaptado do IBGE (1997).

Este documento está estruturado em quatro capítulos. No primeiro, fez-se uma breve discussão dos principais aspectos do conceito de Paisagem no âmbito da Geografia, a partir do conceito de Geossistema, enquanto encaminhamento lógico viável e operacional para adicionar a dimensão humana nas análises espaciais. Complementarmente, são apresentados também os fundamentos da representação gráfica no contexto da cartografia ambiental, parte norteadora para a elaboração dos mapas analíticos e dos mapas das unidades ambientais, como síntese da realidade.

No segundo, mediante o uso de consultas bibliográficas, gráficos, mapas e trabalho de campo, são apresentados os principais as características da área de estudo, no que se refere às questões socioeconômicas e os atributos naturais que atuam no arranjo espacial da Bacia, tanto a nível regional como local.

No terceiro, são apresentados os procedimentos técnicos e operações lógicas utilizadas para tratar os dados espaciais que serviram de base e implementação do banco de dados geográficos, tendo como orientação o conhecimento da cartografia ambiental tida como síntese.

No quarto, são destacadas as Unidades ambientais referentes à individualização e principais características observadas na Bacia do Rio Buquira no que tange à relação sociedade e natureza. Para encerrar a análise, são apontadas as considerações finais sobre os resultados obtidos na pesquisa. A figura 2 mostra de forma simplificada o organograma das etapas seguidas.

Figura 2 – Organização do documento.
Fonte: Elaborado pela autora.

CAPÍTULO 1

O PAPEL DA GEOGRAFIA NA ANÁLISE AMBIENTAL

O século XIX marcou o início da chamada ciência moderna, reflexo de uma época que vinha construindo uma nova racionalidade inspirada principalmente nos trabalhos de Galileu Galilei e Isaac Newton. Deixando de lado as crenças e superstições tidas como verdades, investiga-se objetivamente o Universo com base no uso da lógica, observações, experiências e cálculos. Assim, a Natureza e o Universo passam a ser explicados por leis e métodos comprobatórios.

Essa foi uma época de grande esforço intelectual empenhado em superar a chamada ciência tradicional que tratava os dados de maneira puramente descritiva e verbal. Assim, a chamada racionalidade passou a fazer parte das etapas de investigação da realidade, em detrimento dos conhecimentos místicos. Gradativamente, a reflexão do homem (sociedade) entrou nos estudos de produção e organização do espaço à luz das relações sociais.

O marco definitivo dessas mudanças foi o advento da segunda guerra mundial, que revelou ao mundo a enorme capacidade de intervenção do homem no ambiente, como pôde ser observado no lançamento da bomba atômica no território japonês. Este episódio ocasionou a preocupação com as gerações futuras e com o ambiente, pois as condições básicas de higiene, alimentação e moradia ficaram seriamente comprometidas nas áreas onde o conflito ocorreu.

1.1. A PAISAGEM

Tradicionalmente, a observação e interpretação dos aspectos da Paisagem fazem parte da essência do saber geográfico fundamentado na reflexão da relação sociedade e natureza, que se combinam para moldar os diferentes arranjos espaciais existentes na superfície terrestre, pela ação dos grupos sociais que estão em contínua transformação (BERTRAND, 1986; CHRISTOFOLETTI, 1979).

Efetivamente, a sistematização do conceito de Paisagem foi sendo construído de forma gradual, em meados do século XX. No início, tais estudos davam mais importância aos aspectos naturais (SAUER, 2004; PEDRAS, 2000; SORRE, 1951). Contudo, esta postura vai-se alterando, à medida que a intervenção humana se torna cada vez mais importante nestes espaços, devido, principalmente, à mudança dos meios de produção e à concentração populacional nas áreas urbanas, resultando no surgimento de problemas ambientais, que passam a interferir na qualidade de vida da sociedade.

Com o tempo, a questão ambiental passa a ser discutida mais amplamente pela sociedade. Isto fica mais evidente em meados dos anos 80, marcando, assim, a mudança de mentalidade das novas gerações, observada em alguns movimentos ambientalistas e partidos verdes, os quais denunciam, com ênfase, episódios como o desastre ecológico de Chernobyl em 1986, o desmatamento na Amazônia, o aquecimento global provocado pela emissão de gases na atmosfera, entre outros.

É, nesse cenário inquietante, que a teoria dos sistemas de Bertalanfy, criado em 1901, ganha forças, passando a ser considerado como um encaminhamento metodológico apropriado para os estudos da Paisagem. Na Geografia, esta corrente foi assimilada com o conceito de Geossistemas de Sotchava, posteriormente aprimorado por Bertrand.

Para Sotchava (1978), os Geossistemas como fenômenos naturais deveriam ser estudados à luz dos fatos socioeconômicos, uma vez que estes influenciavam na sua estrutura e conexões existentes. A partir de então, a natureza passou a ser vista como um sistema dinâmico, aberto e hierarquicamente organizado, passível de ser delimitado em unidades espaciais, nos níveis planetário, regional e topológico.

Bertrand (1971) inova o conceito introduzindo um esquema taxonômico de classificação em seis escalas espaços-temporais, divididas em unidades superiores (Zona, Domínio, Região Natural) e inferiores (Geossistema, Geofácies, Geótopo). De acordo com o professor Monteiro (2000), todas estas denominações deveriam ser substituídas por um único termo: “unidade de paisagem”, com uma escala específica (ex. Unidade de Paisagem na escala 1:250,000), auxiliando sua compreensão.

Ainda, segundo esse autor, a escala mais indicada para os estudos geográficos é a dos Geossistemas, pois é possível observar a maioria dos aspectos naturais e socioeconômicos existentes no espaço pela articulação de três subsistemas: a ação antrópica (sociedade), o potencial ecológico e a exploração biológica.

A ação antrópica está relacionada com as atividades socioeconômicas exercidas pela sociedade. O potencial ecológico refere-se à capacidade dos recursos naturais, tais como clima, hidrologia e geomorfologia, enquanto a exploração biológica diz respeito ao uso dos recursos naturais como vegetação, solo e fauna (Figura 3).

Figura 3 - Definição teórica dos Geossistemas.
Fonte: Adaptado de Bertrand, (1971: p. 13).

Na figura 3, a ação antrópica (sociedade) foi disposta no topo do triângulo por ser considerada, atualmente, como o componente dos Geossistemas que melhor explica os novos arranjos espaciais observados na maioria das Paisagens. Na base, estão o potencial o potencial ecológico e a exploração biológica.

Estabelecendo um paralelo entre as propostas de Sotchava e Bertrand, observa-se que: (i) a escala de análise sugerida é, em certa medida, subjetiva e complexa, uma vez que elas podem encaixar-se uma na outra; (ii) davam prioridade a apenas um dos aspectos taxonômico da Paisagem, mais especificamente às formações biogeográficas e ao relevo, respectivamente; (iii) e foram elaboradas para classificar uma paisagem da Europa, as zonas temperadas da Rússia (Sotchava) e os Pireneus da França/Espanha (Bertrand).

Contudo, é inegável que tais propostas trouxeram contribuições às bases norteadoras da Geografia no que se refere aos estudos de Paisagem. Por esse motivo, não devem ser encaradas como um fim em si, mas como um encaminhamento metodológico em construção, capaz de orientar a elaboração de uma tipologia.

Uma experiência de sucesso tem sido levada adiante pelo professor Monteiro, que utiliza os Geossistemas como referencial teórico, realizando testes, incrementos e adaptações em casos particulares da paisagem brasileira, fundamentado na conexão entre a união das partes e a divisão do todo (*Hólon*²). Na prática, esta aplicação ajuda a integrar as estruturas intermediárias e os subsistemas através de uma organização hierárquica, dando a idéia de "arborescência", que é mais dinâmica. Isto representou um avanço nas análises geográficas, atribuindo-lhes uma estrutura e organização hierárquica (MONTEIRO, 1976).

Numa adaptação dessas idéias, acredita-se que adotar uma bacia hidrográfica como um recorte espacial se ajusta perfeitamente à abordagem dos Geossistemas, pois permite determinar a forma de pensar e agrupar processos, nos quais as interações ambientais têm uma unidade.

1.1.1. A bacia hidrográfica como recorte espacial

A vantagem de utilizar o recorte espacial de bacia hidrográfica está na praticidade que este oferece, pois sua organização em canais de drenagem o torna um sistema individualizado e hierarquizado, sendo possível conhecer e estudar as inter-relações existentes entre os diferentes componentes da paisagem e os processos que atuam na sua esculturação (RODRIGUES, 2001 e 1999; CHORLEY, 1971).

² É uma estrutura auto-organizada em que as partes e o todo estão constantemente interrelacionados, fundamentado no pressuposto sistêmico da indissociabilidade (KOESTLER, 1972; MONTEIRO, 2000).

Conceitualmente, Bacia Hidrográfica é uma área de captação natural da água precipitada, composta pelos divisores de água e da rede de drenagem formada por rios que convergem para um único leito principal, escoando a água para um único ponto de saída (GUERRA, 1980).

Na prática, este recorte espacial é estabelecido pelos divisores de água, criando uma linha em torno de determinada área e determinando um limite de separação entre as águas que vão alimentar um ou outro sistema fluvial.

Porém, o uso desse conceito na Geografia ainda traz alguns desafios, pois, ao assumir uma abordagem mais naturalista, corre-se o risco de limitar a análise dos aspectos sociais às mesmas leis físicas definidoras da dinâmica do sistema. Por sua vez, o uso do território pela sociedade, não raramente, despreza todos os limites físicos da Bacia, mesmo considerando que, em muitos casos, estes compõem algo da realidade social, como os limites territoriais de uma unidade administrativa (LIMA, 2005).

Uma dica que pode solucionar tal impasse na Geografia é assumir que os aspectos da sociedade e da natureza possuem regras particulares e características distintas e dinâmicas, exigindo, portanto, tratamentos diferenciados, ajustados a realidade local.

Monteiro (2000) sugere que, para fazer tais aproximações, seja utilizado o conceito de “sistemas complexos”, o qual daria conta de relacionar tanto os aspectos sociais quanto os naturais, construindo, assim, uma nova racionalidade no diálogo dos saberes para a compreensão da totalidade.

As questões ambientais são um dos temas que permitem tal exercício, pois exigem um grande esforço de compreensão das relações sociedade e natureza, lançando, na análise do espaço geográfico, um olhar mais integrado, no qual considerar os padrões

e a distribuição da natureza é tão importante quanto conhecer os conjuntos de objetos reais e concretos, dispostos numa perspectiva transtemporal, capaz de juntar temporalidades que ajudem a explicar melhor os novos arranjos espaciais da atualidade (SANTOS, 2006).

Cabe, então, discutir como é possível a inclusão mais efetiva da dimensão humana na análise dos Geossistemas. Um caminho que pode ser adotado pela Geografia é partir da análise da gênese de ocupação, facilmente percebida com a reconstituição histórica do lugar, divisão do trabalho, capitalização das relações sociais ou através da expansão da propriedade privada (SUZUKI, 1997; CARLOS, 1994; LENCIONI, 1985).

Outra sugestão pode ser a análise da cobertura e uso da terra, pois detectar os cultivos e as técnicas empregadas no espaço é a primeira etapa para perceber as diferentes formas de exploração socioeconômica empreendida pela sociedade (WAIBEL, 1979).

1.1.2. A sociedade na análise dos Geossistemas

A possibilidade de leitura da dimensão humana a partir da busca dos movimentos históricos enquanto mecanismo de construção real e continuada do espaço significa analisar a Paisagem na sua constituição social e histórica, colocando em evidência as articulações e os elementos que orientaram os arranjos espaciais fundados na prática social. Esta perspectiva de análise possibilita pensar, por exemplo, na expansão da propriedade privada da terra, nas relações sociais de produção, bem como na ação administrativa do Estado e na expansão do capital (SUZUKI, 2000).

Já o caminho seguido a partir da análise da cobertura e uso da terra, geralmente, é o mais utilizado no estudo dos Geossistemas para discutir a participação

da sociedade no arranjo espacial das paisagens. Graças aos avanços tecnológicos observados, uma nova racionalidade tem surgido, pois, com a disponibilidade de imagens de satélites fornecendo informações da superfície terrestre, periodicamente ou em tempo real, a Geografia busca alternativas metodológicas de pesquisa. Diante do exposto, serão abordados a seguir alguns pontos inerentes à questão do uso da terra na Geografia.

Tradicionalmente, o conceito de uso da terra encontrou fundamento na chamada Corrente Quantitativa, que utilizava modelos estatísticos e matemáticos para classificar áreas. Estas pesquisas seguiram em duas direções: a primeira preocupada com as questões teórico-metodológicas e a segunda priorizando os estudos de casos vinculados ao planejamento (AMORIM FILHO, 1985; KELLER, 1969).

No Brasil, essas pesquisas tiveram início em meados da década de 1930, perdurando até os anos de 1940. Nas duas décadas seguintes, foi introduzida, nestas reflexões, a questão do processo de colonização empreendida no Sul do Brasil e a ocupação da Amazônia. Posteriormente, foram direcionadas para a análise dos padrões espaciais, ocupando maior destaque a reflexão sobre o processo produtivo (IBGE, 2006).

Destacam-se, nessa época, os estudos classificatórios da Comissão de Tipologia Agrícola da União Geográfica Internacional que definiram as tipologias agrícolas, os projetos de colonização e os estudos indicativos de regionalização dos usos da terra através de mapeamentos.

Conceitualmente, o uso da terra está relacionado com as atividades desenvolvidas pelo homem em uma determinada área com fins agrícolas, habitacionais, industriais, recreativos e de lazer. Geralmente, é empregado pelas ciências sociais para

designar as atividades socioeconômicas desenvolvidas pelo homem (TURNER e MEYER, 1994). Pode também estar relacionado com o termo cobertura da terra, sendo que este é mais empregado pelas ciências naturais para designar os elementos da natureza como o solo e a rocha matriz, a hidrologia, a flora, e a fauna (MCNEILL *et al.*, 1994). Todas essas definições costumam ser aplicadas alternadamente para designar a atividade humana que modifica direta ou indiretamente o ambiente físico, representando o ponto de interseção entre o processo físico e o comportamento humano, que vai lentamente moldando as paisagens.

Pode ainda ser classificado como estudo econômico ou estudo ecológico-físico. O primeiro é o processo de avaliações da produção e comercialização dos produtos agrícolas examinados sob a ótica dos dados estatísticos. O segundo é uma abordagem sobre os condicionantes físicos, a configuração do terreno, clima e tipos de solos, para explicar a localização dos cultivos e uso dos recursos (FERREIRA, 2001).

Somente a partir da década de 1990, com o emprego dos sistemas de informação geográfica (SIG), tornaram-se mais comuns essas análises, como pode ser observado nos estudos de agricultura de precisão, monitoramento de culturas, análises espaciais e temporais de cobertura vegetal e uso da terra, entre outras. Contudo, ao adotar as imagens de satélites como principal fonte de dados, convém esclarecer alguns pontos: (i) não se pode depender de sua obtenção em diferentes épocas do ano; (ii) a denominação das classes deve respeitar a escala de trabalho; (iii) permissão para agregar as categorias; (iv) o nível de facilidade ou dificuldade de interpretação para todas as categorias de classes deve ser semelhante; (v) o nível de confiabilidade de identificação e interpretação das classes deve ser de 75% no mínimo; (vi) o processo de

interpretação deve seguir regras claras e bem definidas, para permitir fluência na comunicação entre intérpretes e usuários (ANDERSON, 1979).

Como tais dados não registram as atividades de uso direto, as respostas obtidas geralmente são baseadas nas características da superfície do terreno, incluindo as informações do revestimento da terra como o principal indicador, além das habituais referências do intérprete ao padrão, localização geográfica, entre outras. Por isto, recomenda-se a utilização de dados secundários como censos demográficos, relatórios, laudos técnicos e trabalho de campo, como elementos imprescindíveis nestes tipos de investigações (IBGE, 2006).

Embora não exista uma proposta de classificação que seja aplicável satisfatoriamente para todas as áreas, alguns modelos foram criados como o *Land Cover Classification System* (LCCS) e o programa Corine (*Coordination of Information on Environment*).

O LCCS foi criado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) em 2000, para estabelecer uma padronização mediante a construção de uma abordagem integrada dos aspectos relativos à cobertura e ao uso da terra. Este sistema possui duas fases: a primeira é conhecida como Dicotômica (com oito tipos de cobertura da terra) e a segunda como Modular – hierárquica (que cria as classes a partir da combinação de conjuntos pré-definidos dos classificadores).

O projeto CORINE foi elaborado pela Comissão Européia com a missão de criar um banco de dados homogêneo, que fosse consistente, compatível e atualizável periodicamente, com base na interpretação visual de imagens de satélites e informações auxiliares. Este estudo organizou uma nomenclatura hierarquizada em três níveis de análise de acordo com a escala adotada (HEYMANN, 1994) (Tabela 1).

Tabela 1 - Nomenclatura proposta pelo projeto CORINE

Nível 1	Nível 2	Nível 3
1. Superfícies Artificiais	1.1. Padrões urbanos 1.2. Áreas industriais, comerciais e de transportes 1.3. Minas, depósitos de lixo, locais de construções 1.4. Áreas vegetais, não agrícolas e artificiais	1.1.1. Padrões urbanos contínuos 1.1.2. Padrões urbanos descontínuos 1.2.1. Unidades industriais ou comerciais 1.2.2. Rodovias, ferrovias e terrenos associados 1.2.3. Áreas portuárias 1.2.4. Aeroportos 1.3.1. Locais de extração mineral 1.3.2. Áreas de descarga e depósitos de lixo 1.3.3. Locais de construções 1.4.1. Áreas verdes urbanas 1.4.2. Áreas de lazer e transporte
2. Áreas agrícolas	2.1. Terras aradas 2.2. Culturas permanentes 2.3. Pastos 2.4. Áreas agrícolas homogêneas	2.1.1. Terras aradas não irrigadas 2.1.2. Terras constantemente irrigadas 2.2.1. Vinhas 2.2.2. Pomares e árvores frutíferas 2.2.3. Oliveiras 2.3.1. Pastagens 2.4.1. Culturas anuais associadas com culturas permanentes 2.4.2. Padrões de cultivos complexos 2.4.3. Terras ocupadas principalmente por agricultura, com áreas significativas de vegetação natural 2.4.4. Áreas agro-florestais
3. Florestas e áreas seminaturais	3.1. Florestas 3.2. Arbustos e/ou vegetação herbácea associada 3.3. Espaços abertos com pouca ou nenhuma vegetação	3.1.1. Florestas latifoliadas 3.1.2. Florestas de Coníferas 3.1.3. Campos de arroz 3.1.3. Florestas mistas 3.2.1. Pradarias naturais 3.2.2. Vegetação arbustiva (<i>moors e heathland</i>) 3.2.3. Vegetação esclerófila 3.2.4. Áreas com vegetação arbustiva em evolução 3.3.1. Praias, dunas e planícies arenosas 3.3.2. Rochas nuas 3.3.3. Áreas de vegetação esparsa 3.3.4. Áreas de queimada 3.3.5. Geleiras e neves perenes
4. Zonas úmidas	4.1. Zonas úmidas continentais 4.2. Zonas úmidas costeiras	4.1.1. Pântanos internos 4.1.2. Turfeiras 4.2.1. Pântanos salgados 4.2.2. Salinas 4.2.3. Planícies “Intramars” (<i>Intertidal flats</i>)
5. Corpos aquosos	5.1. Águas continentais 5.2. Águas marinhas	5.1.1. Cursos de água 5.1.2. Corpos de água 5.2.1. Lagoas Costeiras 5.2.2. Estuários 5.2.3. Mares e oceanos

 Fonte: Heymann *et al.*, (1994).

Na tabela 1, observa-se que o primeiro nível de observação possui cinco itens, que representam as maiores categorias de cobertura e uso da terra no planeta (resumidas

em maior ou menor grau). O segundo nível contém quinze itens, sendo mais indicados para as análises regionais elaboradas nas escalas de 1:500.000 a 1:1.000.000. O terceiro nível é mais aplicado nos estudos de caso, que geralmente requerem um maior detalhamento nas análises (indicado para escalas de até 1:100.000), composto por quarenta e quatro classes, mais recomendado para o uso em escalas de detalhe. (HEYMANN *et al.*, 1994).

Todavia, um quarto nível pode ser adicionado para colocar as informações mais detalhadas, desde que seja condizente com as características de cada Paisagem. Deste modo, a proposta de rubrica de legenda pode conter alguns ajustes e derivações. Decorrente deste fato, para a criação de novas classes, recomenda-se que estas sejam compatíveis com a escala, o tamanho da menor área a ser mapeada e a fonte de informação (EEA, 1995).

Comentados alguns dos aspectos referentes à possibilidade de leitura da dimensão humana nos Geossistemas, chega o momento de abordar como esses dados podem ser utilizados para gerar o mapa de síntese. Além disso, necessita-se conhecer quais os métodos e tipos de representações gráficas mais empregadas na cartografia ambiental como orientação para elaborar os mapas da geografia, na abordagem qualitativa, ordenada ou quantitativa, sejam estáticos ou dinâmicos, analíticos ou de síntese.

1.2. O MAPA AMBIENTAL

A eficácia dos mapas em revelar os diferentes componentes da superfície terrestre torna-o um dos principais instrumentos de trabalho da geografia para representar seu objeto de estudo: o espaço. Deste modo, tem-se apoiado na cartografia

temática como base metodológica para representar seus variados temas de análise ou expor uma síntese.

Dos temas abordados, vem ganhando destaque a preocupação com o meio ambiente, que, na cartografia temática, faz parte de um setor específico conhecido como Cartografia Ambiental. Este ramo do conhecimento tem como objetivo a coleta, o tratamento e a representação dos dados em forma de mapas para revelar os conteúdos das paisagens, incluindo os aspectos socioeconômicos (ORMELING, 1995).

Segundo Christofolletti (2000), a compreensão do conceito ambiental pode seguir duas direções: como substantivo ou como adjetivo. No primeiro caso, focaliza o contexto e as circunstâncias que envolvem o ser vivo (aspectos físicos, químicos e biológico-naturais e construídos pelo homem). No segundo, considera a existência de unidades de organização que englobam elementos naturais (abióticos) e a biodiversidade (biótico), sem a presença e ação do ser humano.

Diante de tais opções de abordagens, surge a necessidade de sistematização consciente de uma metodologia para a cartografia ambiental, que poderá ser vista como uma cartografia de síntese, na qual seja possível considerar as bases para a definição de uma cartografia crítica que incorpore as relações, mediações, contradições entre os componentes que integram a natureza e a sociedade (MARTINELLI, 1999).

Das propostas existentes sobre a sistematização da cartografia ambiental pode-se dar destaque aos trabalhos de Orsomando *et al.* (2000), Pedrotti *et al.* (1997), Rougerie e Beroutchachvili (1991), Monteiro (1987), Ozenda (1986), Journaux (1985), Troppmair (1983), Kondracki e Ostrowski (1980), Tricart (1979), Cailleux e Tricart (1957), Gaussen (1940).

Essa ampla literatura tem mostrado que não há um limite máximo de elementos que possam ser utilizado em nível analítico, na elaboração de um mapa de síntese. Assim, os componentes da ação antrópica (sociedade), da exploração biológica e do potencial ecológico podem ser envolvidos, desde que haja uma homogeneidade, uma relação mútua entre as estruturas, pois os componentes da paisagem variam de acordo com o momento histórico e a localização geográfica.

Delimitar uma paisagem, portanto, requer considerar não apenas um ou dois elementos, pois poderia restringir sua complexidade e escamotear as interrelações existentes nos Geossistemas. Uma solução pode ser observar os elementos em quantidade e valor suficientes para que sua mutualidade se faça presente, em função dos processos intrínsecos enquadrados numa visão geográfica.

Desse modo, a construção de um mapa com as unidades ambientais da Paisagem é sempre uma nova demanda a ser resolvida e deve responder a algumas questões básicas como: O quê? Quando? Como ocorre determinado fenômeno Geográfico?

Essa comunicação se faz mediante a utilização de símbolos gráficos, especialmente elaborados para facilitar a compreensão de relações de diferença, ordem e proporção entre objetos geográficos que compõem a realidade, pelo usuário a quem se destina. Logo, conhecer os métodos da Paisagem é um ato imprescindível para evitar que tal operação não resulte na elaboração de representações inúteis.

1.2.1. A representação gráfica

Conhecer os princípios básicos de representação gráfica é um passo seguro para utilizar a cartografia temática, pois os temas a serem mapeados são muitos e variados, exigindo das pessoas um conhecimento específico das formas de comunicação visual para transmitir a mensagem com sucesso.

A representação gráfica pertence ao campo da comunicação visual elaborada pelo homem para tratar e compreender a realidade, mediante a construção de imagens, que podem ser: mapas, gráficos ou redes.

Em geral, tem como fundamento a compreensão das relações de proporcionalidade (Q), ordem (O) e diversidade ($\neq$), entre os objetos, mediante o emprego de variáveis visuais de mesma natureza para transcrever sem ambiguidades a mensagem, tornando tal linguagem eficiente (Figura 3)

RELAÇÕES ENTRE OBJETOS			CONCEITOS	TRANSCRIÇÃO GRÁFICA
1 kg DE ARROZ	4 kg DE ARROZ	16 kg DE ARROZ	Q
MEDALHA DE OURO	MEDALHA DE PRATA	MEDALHA DE BRONZE	O
CADERNO	LÁPIS	BORRACHA	$\neq$

Relações entre
objetos

Figura 4 - Relações básicas entre os objetos
Fonte: Martinelli (2006: p.15).

Na figura 4, é possível visualizar que a relação de proporcionalidade deve ser empregada para dados quantitativos, permitindo estabelecer a proporção entre eles. A relação de ordenação é recomendada para representar os dados em níveis hierárquicos. A relação de diversidade é indicada para representações de dados que especificam

diversidades. Tais especificidades permitem utilizar as representações gráficas tanto no tratamento de dados quanto para comunicar os resultados.

Usualmente, as representações gráficas de tratamento de dados são utilizadas para evidenciar as relações existentes entre eles. Um bom exemplo disso é a organização dos dados em matrizes geográficas, que, após tratamentos sucessivos de permutações entre linhas e colunas, possibilitam identificar tipologias. A forma de representação para comunicar resultados tem como meta a rápida percepção visual do conjunto de dados (MARTINELLI, 1994).

Tradicionalmente, a Geografia tem buscado o apoio das representações gráficas em forma de mapas para mostrar as diferentes relações entre a sociedade e a natureza. Como tais relações possuem uma série de variedades e combinações, são necessárias algumas adaptações que se ajustem mais adequadamente a cada situação.

Um meio que torna essa tradução da realidade em forma de mapas é partir das primitivas gráficas (pontos, linhas ou áreas) para representar os diferentes temas abordados pela Geografia. Os pontos são convencionalmente utilizados para marcar a posição e a ocorrência localizada. As linhas podem expressar a direção e ocorrências em linhas. As áreas podem evidenciar a extensão das ocorrências em áreas.

Para proceder com segurança na escolha dessas (primitivas), recomenda-se o conhecimento das variáveis visuais de Bertin (MARTINELLI, 2008; FRIENDLY, 2006) (Figura 5).

Figura 5 - Teoria de símbolos e modelos de representações gráficas.
Fonte: Adaptado de Friendly (2006: p. 33).

A figura 6 mostra as variáveis visuais de Bertin que são sete: posição, tamanho, valor, cor, textura (granulação), orientação e forma. Correlacionando as variáveis visuais com suas respectivas propriedades perceptivas, têm-se as seguintes relações:

VARIÁVEIS VISUAIS	MODOS DE IMPLANTAÇÃO			PROPRIEDADES PERCEPTIVAS
	PONTUAL		ZONAL	
⇒ Da Imagem				
As duas dimensões do plano (x, y)				
Tamanho				
Valor				

⇒ De Separação				
Granulação				
Cor				
Orientação				
Forma				

≠ - Dissociativa	≡ - Associativa	≠ - Seletiva	○ - Ordenada	Q - Quantitativa
"C" - as transcrições gráficas que resultam nesta área destroem o significado da imagem				

Figura 6 - Variáveis visuais e respectivas propriedades perceptivas.
Fonte: Adaptado de Martinelli (1991: p. 15).

A figura 6 mostra as variáveis visuais da imagem (as duas dimensões do plano - X e Y, tamanho e valor) e as variáveis de separação (granulação, cor, orientação e forma). As primeiras são definidas pelo tamanho e valor, enquanto que as segundas são identificadas pela cor, orientação, textura e forma. Os modos de implantação podem ser pontual, linear e zonal; enquanto as principais propriedades perceptivas são as relações de diversidade (dissociativa, associativa e seletiva), a ordem e a proporcionalidade (MARTINELLI, 2006; BERTIN, 2000).

Das sete variáveis visuais conhecidas, a cor é, possivelmente, a mais usada na elaboração dos mapas da Geografia, pois consegue ser bastante eficaz para expressar a seletividade, devido a seu poder de distinção, agrupar objetos pertencentes a uma mesma classe, além de distinguir e hierarquizar grupos de ocorrências semelhantes (MARTINELLI, 2006).

Devido à importância do papel da variável visual cor na elaboração de mapas, convém esclarecer alguns aspectos, pois, como se sabe, toda percepção visual humana é baseada na distinção das cores e tons de cinza mediante a presença da luz.

Geralmente, a cor está relacionada com a sensação provocada pela radiação eletromagnética emitida pelo Sol ou por uma fonte artificial, como a lâmpada, e detectada pelo sistema visual humano. A radiação, ao se propagar em ondas luminosas e penetrar no olho, produz mudanças complexas nas moléculas dos bastonetes e cones, iniciando uma série de reações que tem como resultado um sinal que é transmitido ao cérebro pelo nervo óptico, que o interpreta e gera uma imagem (LOCH, 2006).

Tudo isso significa que a cor só ocorre se estiverem presentes três elementos: a fonte luminosa, um objeto absorvendo/refletindo luz e o olho/cérebro humano para processá-la (Figura 7).

Figura 7 - Representação da percepção visual humana.
Fonte: Organizado pela autora.

Na figura 7, a radiação percebida pelo olho humano depende do comprimento de onda que está sendo em parte absorvido ou refletido pelo objeto observado. No caso da folha verde, toda ou maior parte da radiação visível que atinge o objeto é absorvida, com exceção do verde, que é refletido. Daí ser o verde a sensação de cor percebida.

Devido à estrutura do olho humano, somos mais sensíveis a uma pequena faixa do espectro eletromagnético situada entre 400 e 700 nanômetros³ (nm), conhecida como luz visível. As diferentes sensações de cores são percebidas dependendo do comprimento de onda da luz refletida por um objeto ou superfície (Figura 8).

³ Segundo Meneses e Neto (2001) nos intervalos espectrais o sistema de medidas utilizado são as unidades submúltiplas do metro: nanômetro (1 nm: 10^{-9} m), o micrometro (1 μ m: 10^{-6} m) e o centímetro (1 cm: 0,01m) .

Figura 8 - Cores correspondentes à radiação do visível em nanômetros.
Fonte: Adaptado de Martinelli (2006: p. 18).

A figura 8 mostra a disposição da radiação visível com seus respectivos comprimentos de onda. A radiação, dependendo da amplitude da onda, emite luzes de diferentes cores.

Tradicionalmente, as cores são conhecidas como primárias ou cores puras: o azul (B – Blue), o verde (G – Green) e o vermelho (R – Red); e as secundárias (resultantes das combinações das cores primárias). Existem dois modelos possíveis de combinação das cores, uma por mistura aditiva e outra por mistura subtrativa (Figura 9)

Figura 9 – Modelo de mistura das cores
Fonte: Loch, (2006: p. 261).

Esses dois métodos usam as cores primárias e possuem significados distintos para o branco e para o preto. No processo de mistura aditiva as cores primárias (vermelho, verde e o azul) produzem todas as cores do espectro visível, quando combinadas obtendo-se como síntese a luz branca. Este é o processo usado na maioria dos monitores de computadores e vídeos de televisões.

Já a mistura subtrativa das cores primárias (amarelo, magenta e ciano), são pigmentos que criam um espectro de cores quando combinados, assim, ao serem sobrepostos às três cores primárias pigmentos, que são percebidos nas substâncias materiais corantes em presença da luz, tem-se como síntese o preto. Este é o mecanismo utilizado pelas impressoras.

Existem outras opções viáveis para orientar e combinar as cores mediante a combinação do modelo de sistema natural de cor, sistema natural de cor triangular e cubo de cores – RGB, entre outros. Contudo, um dos caminhos mais adotados na elaboração dos mapas da Geografia tem sido o uso do círculo ou disco cromático, que organiza as cores de forma gradual, estando cada uma delas sempre próxima a duas cores vizinhas e diametralmente opostas às cores complementares (Figura 10).

Figura 10 - Disco ou círculo cromático.
Fonte: Adaptado de Martinelli (2006: p. 20).

Na figura 10, é possível ter uma noção de como utilizar uma sequência cromática adequada ao objetivo do mapa, podendo atribuir padrões de hierarquia, harmonia, tensão (antagonismo) ou classificação. Convencionalmente, as cores frias vão do violeta ao verde, dando a sensação de quietude, tranquilidade e profundidade. As cores quentes vão do amarelo ao vermelho, dando a sensação de dinamismo, calor e alegria (MARTINELLI, 2006).

Tais aspectos mencionados sobre as questões basilares das variáveis visuais, bem como as amplas possibilidades de escolha das cores (seja por métodos tradicionais ou computacionais), requerem também uma reflexão dos métodos de representação gráfica aplicados na cartografia temática com vista à maior compreensão do espaço a ser mapeado.

1.2.2. Os métodos de representação gráfica da cartografia temática

A elaboração de um mapa ambiental, congregando várias soluções da cartografia analítica para desembocar naquela de síntese, deve atender os objetivos da comunicação e transmitir uma visualização condizente com as características e formas de manifestação dos fenômenos em pontos, linhas ou áreas.

Contudo, antes de tomar tais decisões, algumas premissas devem ser respondidas como: Qual representação é a mais apropriada para demonstrar dados quantitativos, ordenados ou qualitativos? Qual visão será empregada: estática ou dinâmica? Qual raciocínio indicado: analítico ou de síntese? Antes de decidir sobre qualquer uma destas questões, torna-se necessário conhecer mais os métodos de representação gráfica existente e depois escolher a melhor opção.

O método de representação quantitativa (Q) é empregado para comunicar relações entre quantidades ou grandezas de fenômenos, às quais podem ser atribuídos valores numéricos, evidenciando a proporcionalidade entre eles (Ex: O município **A** tem quatro vezes mais moradores que o município **B**). Para visualizar a quantificação de fenômenos em manifestação pontual, o método mais indicado é o das figuras geométricas proporcionais. Para as manifestações em área, pode-se adotar um dos seguintes métodos:

♣ Figuras geométricas proporcionais centralizadas na área de ocorrência:

Utiliza uma abstração construída a partir da proporcionalidade do tamanho de uma figura geométrica plana para um valor absoluto, contabilizado para toda a unidade observacional, implantando-a no centro de gravidade da área considerada;

- ♣ **Pontos de contagem:** é uma representação que se expressa pela variação do número de pontos de tamanho, cor e forma, igualmente distribuídos ou não pela área de ocorrência;
- ♣ **Coroplético:** usado para representar valores preferencialmente relativos agrupados em classes significativas através de uma ordem visual;
- ♣ **Isarítmico:** é ideal para representar fenômenos contínuos, que são transcritos através de curvas de igual valor selecionadas (as isolinhas), entre as quais se insere uma gama ordenada de valores visuais.

Os métodos de representações ordenadas (O) são utilizados quando os fenômenos admitem uma classificação segundo uma ordem/hierarquia, categorias deduzidas de interpretações quantitativas ou de datações. Exemplo: as hierarquias dos solos quanto à fertilidade.

Os métodos de representações de diversidade ou qualitativas são adotados para expressar a existência, a localização e a extensão das ocorrências dos fenômenos que se diferenciam pela natureza. As ocorrências podem ser classificadas por critérios estabelecidos pelas ciências que estudam tais fenômenos (MARTINELLI, 2003).

A visão empregada estática na representação gráfica se materializa no espaço com a representação de fenômenos isolados. Tal essência estática e fragmentada é considerada limitada para interpretar as interações decorrentes da origem e evolução dos fenômenos.

Nos métodos das representações dinâmicas, o dinamismo dos fenômenos é mostrado no tempo e no espaço. No tempo, eles se traduzem pelas transformações de

estados sucessivos ou pelas variações quantitativas (acréscimos ou decréscimos) dos fenômenos para um mesmo lugar. No espaço, o dinamismo se manifesta através de movimentos, os fluxos, com deslocamento de quantidades ao longo de percursos (MARTINELLI, 2006).

Deve-se salientar, ainda, que os fenômenos que compõem a realidade a ser representada em mapas podem ser vislumbrados dentro de um raciocínio analítico ou de síntese. O primeiro dá ênfase aos elementos constitutivos a partir de justaposições ou superposições. Geralmente representa um único tema, permitindo sua leitura em nível elementar, sem sugerir as causas ou explicações (MARTINELLI, 2006; CLAVAL e WIEBER, 1969). O segundo enfatiza os elementos constitutivos mediante a fusão de diferentes áreas para dar uma visão do conjunto, aparecendo, assim, os agrupamentos de atributos ou variáveis.

Uma atenção especial deve ser dada aos mapas de sínteses que marcam a mudança do modo de construção e utilização destes tipos de representação gráfica, as quais passaram a dar ênfase às descrições gerais do espaço, numa elaboração mais complexa para melhor compreendê-lo (SOARES FILHO, 2000; BERRY, 1987).

Acrescenta-se a isso, também, o fato de que será o mapa de síntese a dar a visão integrada do mundo real, podendo ser obtido por métodos convencionais gráficos e estatísticos como por modelagem cartográfica (álgebra de mapas). Dos procedimentos utilizados na obtenção do mapa de síntese, são usualmente conhecidos os métodos convencionais gráficos e estatísticos e os computacionais.

Dos convencionais, os mais empregados são a superposição tricromática (procedimentos gráficos), o cartográfico, o estatístico-matemático e a manipulação gráfica de matrizes (QUEIROZ FILHO e MARTINELLI, 2007).

A superposição tricromática é realizada em mapas de mesma escala representados em três cores básicas (azul, amarelo, vermelho). Quando sobrepostos uns aos outros, aparecem os conjuntos espaciais expressos por distintas combinações de cores, que caracterizam agrupamentos espaciais de síntese.

O método cartográfico ou sobreposição cartográfica (*overlay*) é utilizado para correlacionar informações espaciais que serão expressas como integradas. Consiste na utilização de dois ou mais mapas da mesma área geográfica e escala, que, ao serem sobrepostos, geram um novo mapa baseado na interseção geométrica das ocorrências selecionadas, para mostrar como estão distribuídas as combinações dos diferentes temas no espaço.

O método estatístico-matemático oferece resultados mais objetivos, menos sujeito às interpretações visuais. Priorizam o tratamento e representação da informação dos dados de forma quantitativa multivariada.

O método matricial é elaborado a partir de uma tabela de dados de dupla entrada. Nas colunas são indicados os lugares e, nas linhas, os atributos. Dependendo do objetivo da pesquisa, nas células podem aparecer as relações de presenças ou ausências, ordem, valor absoluto ou relativo dos atributos. Posteriormente, essa tabela é transcrita para uma forma gráfica, como um quadriculado com células, as quais serão preenchidas de preto ou branco (presença ou ausência), valores visuais (ordem), tamanhos proporcionais (valor absoluto ou relativo).

Já os meios computacionais se tornaram cada vez mais utilizados na elaboração dos mapas temáticos a partir da década de 1990. A preferência por esta opção está no fato de que aumentam o grau de complexidade do raciocínio empreendido, além de exigir uma nova postura metodológica na elaboração dos referidos mapas.

Um bom exemplo disso é a modelagem cartográfica ou álgebra de mapas, executada a partir dos Sistemas de Informações Geográficas - SIGs, que são procedimentos matemáticos realizados a partir de operações booleanas (estruturas algébricas que utilizam operações lógicas de E, OU e NÃO, e operações de teoria de conjuntos, tais como soma, produto e complemento). Trata-se de uma linguagem computacional usada para realizar análises espaciais cartográficas de proximidade, medidas de distâncias, conectividades, ente outras (TOMLIM, 1990). É similar às técnicas de mapeamento em *overlay*. A diferença consiste na arquitetura computacional a exigir que as análises sejam executadas no formato matricial ou *raster* (grade regular), tornando-a mais rápida e eficiente.

Mediante tais esclarecimentos dos métodos cartográficos para alcançar a síntese, pode-se dizer que tal empreendimento é um esforço intelectual no mesmo nível das operações lógicas, pois requer muito mais que uma simples sobreposição dos dados.

Por outro lado, apesar de todo o esforço empreendido, para conhecer os métodos e o raciocínio como fundamentos necessários à elaboração de um mapa ambiental que considere a junção dos componentes da sociedade e da natureza, de acordo com a cartografia temática, recomenda-se também uma atenção especial ao título, às referências de orientação, à localização, à escala e, especialmente, à legenda, para evidenciar, com clareza e objetividade, a metodologia científica empregada (PEDROTTI e MARTINELLI, 2001).

CAPÍTULO 2

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A seguir, serão discutidas as principais características socioeconômicas e naturais da área de estudo, como insumo para elaborar o mapa de síntese, o das unidades ambientais. Todavia, convém reforçar que essa parte da pesquisa é o momento do raciocínio analítico; significa que as representações gráficas, neste caso, gráficos e mapas, estão dispostos de maneira elementar, numa preparação para alcançar a síntese, corroborando para a elaboração do mapa das unidades ambientais.

A região da bacia do rio Buquira faz parte da dinâmica de ocupação do vale do rio Paraíba do Sul, que nasce na Serra da Bocaina, no Estado de São Paulo (13.900 km²), percorre o estado de Minas Gerais (20.700 km²) e segue em direção ao Estado do Rio de Janeiro (20.900 km²), para desaguar no Oceano Atlântico, mais especificamente no município de São João da Barra (CETESB, 2006).

O rio Paraíba do Sul percorre cerca de 1.150 km de extensão e possui área de drenagem em sua bacia de aproximadamente 55.500 km². Economicamente, a região é considerada a mais importante matriz produtiva do Brasil, atuando em variadas atividades econômicas, tais como tecnologia aeronáutica, agropecuária, serviços, turismo, entre outras.

Historicamente, o processo de ocupação da referida área teve início em meados do século XVII, decorrente do processo de ocupação do planalto brasileiro pelos bandeirantes, surgindo assim as primeiras vilas (ABREU, 1997). A chegada dos colonizadores se intensificou com o início da atividade mineradora do ouro em Minas

Gerais, atribuindo ao vale importância estratégica, além de aproximar mais o interior de Minas à costa paulista. É nesse contexto também que surgem as primeiras estradas e outros pequenos núcleos de povoamento, como suporte a essas atividades comerciais.

Nos finais do século XVIII, gradativamente, a dinâmica comercial vai-se alterando, sendo substituída pela cultura do café e da cana-de-açúcar, que se expandiram por toda a Região. Definitivamente, foi o cultivo do café que proporcionou as maiores mudanças que culminaram no aumento do número de vilas e cidades, bem como no desenvolvimento de uma industrialização incipiente.

Como consequência, a população do Vale do Paraíba aumentou consideravelmente entre os anos de 1840 e 1920, decrescendo nos anos posteriores até 1930, devido ao declínio da lavoura do café.

A solução encontrada para superar tal estagnação econômica foi investir na criação de gado leiteiro. Entretanto, nem toda a mão-de-obra conseguiu ser absorvida nesta nova modalidade econômica, ocorrendo uma forte migração populacional para as áreas urbanas em busca de empregos, motivada pela expansão das atividades industriais e favorecida, principalmente, pela localização entre as duas maiores cidades do Brasil, São Paulo e Rio de Janeiro, além dos investimentos em infra-estrutura (energia elétrica e transporte).

Uma das características mais perceptíveis nesse novo cenário foi a transição da agricultura para a urbanização, refletido, entre outras coisas, no êxodo rural presenciado na maioria dos municípios que formam o vale do Paraíba, no qual mais de 90% da população passou a viver em áreas urbanas (SEADE, 1990).

Muitas cidades duplicaram o número de habitantes entre 1950 e 1960, como ocorreu em São José dos Campos, Aparecida, Cruzeiro, Guaratinguetá, Jacareí, Lorena, Pindamonhangaba e Taubaté.

Tal crescimento promovido pela atividade econômica causou inúmeros problemas como a diminuição da cobertura vegetal e consequente aumento das áreas desmatadas, a poluição do ar, das águas, do solo, entre outros. Dos três Estados que formam o Vale, em 1995 observou-se que o maior percentual de florestas estava localizado em São Paulo, as áreas de vegetação secundária e solo exposto eram mais presentes no Rio de Janeiro, enquanto a maior taxa de desmatado se concentrava em Minas Gerais. (CEIVAP, 2006).

O resultado dessa ocupação foi a criação de novos arranjos espaciais, com características distintas no que tange aos níveis de inserção da dinâmica do capital, gerando mosaicos diversos na paisagem, como pode ser observado no trecho paulista da região da Bacia do Rio Buquira

2.1. O vale do Paraíba do Sul paulista

No trecho paulista, a formação dos novos núcleos urbanos ocorreu, no início, às margens do rio Paraíba do Sul, seguindo, posteriormente, no sentido leste-oeste da ferrovia e das rodovias. Essa foi a lógica assumida também pelo crescimento industrial e populacional do Vale, muito bem evidenciada com a construção da Indústria Siderúrgica de Volta Redonda e a Rodovia Presidente Dutra.

Surge, assim, uma indústria moderna e de grande escala, voltada para o mercado nacional e internacional, com expansão dos segmentos de transporte, aeronáutico, mecânico, metalúrgico e petroquímico (CEIVAP, 2006).

Em geral, as cidades que estavam localizadas às margens da rodovia Presidente Dutra tornaram-se importantes centros urbanos, dinâmicos e polarizadores da região, enquanto as cidades mais distantes foram incorporadas de forma secundária na lógica do capital.

O crescimento populacional nas áreas urbanas do Vale do Paraíba paulista quase triplicou de 1940 a 1970. Porém, somente nas décadas de 1980 e 1990, é possível confirmar essa tendência da concentração populacional em centros urbanos, especialmente, em Jacareí, São José dos Campos e Taubaté (SEADE, 2005).

A concentração populacional nas áreas urbanas e o desenvolvimento econômico colocaram em evidência as diferenças regionais, como pode ser percebido nos dados do Produto Interno Bruto (PIB) de 2004, que evidenciaram a existência de cinco níveis socioeconômicos nesta área de interesse (FUNDAP, 2008).

O mapa 1 mostra que, em 2004, a maioria dos municípios da Região era considerada como terciário simples, enquanto apenas São José dos Campos, Taubaté e Jacareí possuíam parques industriais complexos. Tais dados reforçam a noção de que existem disparidades regionais no trecho paulista. No caso da região do Buquira, são encontrados dois perfis econômicos: a porção Norte está mais ligada às atividades terciárias simples (Monteiro Lobato) e a porção Sul, mais relacionada com as atividades industriais complexas (São José dos Campos), configurando um arranjo espacial com características múltiplas.

MAPA 1 - VALE DO PARAÍBA DO SUL - SP: PERFIL ECONÔMICO 2004

Fonte. Adaptado do Perfil dos Municípios (2007: p. 6).

2.1.1. A bacia do Buquira

O Buquira, rio principal da bacia homônima, é um tributário da margem esquerda do rio Paraíba do Sul. Nasce na serra da Mantiqueira, no município de Monteiro Lobato, e deságua na região norte da cidade de São José dos Campos, possuindo uma área de aproximadamente 400 km² de extensão.

No decorrer do percurso, recebe as águas dos seus principais tributários, que formam o espaço físico da bacia, aumentando sua vazão: os rios Buquirinha, Ferrão e Turvo; os ribeirões de Santa Maria, Descoberto, Braço e Matizada; os córregos Taquari, Água da Soca, Bengala, Ponte do Costinha, da Olaria, Sertãozinho, Cachoeirinha, dos Freitas, Ciganada e Rancho Alegre, todos com suas cabeceiras na Serra da Mantiqueira.

Duas regiões municipais são abrangidas pela área por onde se articula a bacia: a quase totalidade do município de Monteiro Lobato e a porção centro-oriental do município de São José dos Campos. O mapa 2, observa-se que o limite físico da porção centro-norte da bacia se ajusta aos limites político-administrativos do município de Monteiro Lobato com seus confrontantes, inclusive o Estado de Minas Gerais.

MAPA 2 - BACIA DO RIO BUQUIRA– SP: DIVISÃO POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

Fonte: Elaborado a partir de IBGE (1997).

Para compreender melhor o arranjo espacial observado nos dias atuais da bacia do Rio Buquira, faz-se necessário analisar quais os agentes impulsionadores do processo de ocupação, bem como os aspectos político-administrativo e socioeconômico característico, à luz da lógica de ocupação do vale do rio Paraíba do Sul. De início, será observado mais criteriosamente o município de Monteiro Lobato e depois, o de São José dos Campos.

O contexto histórico do município de Monteiro Lobato está vinculado à história de ocupação do planalto brasileiro. Surgiu como um núcleo de povoamento à margem esquerda do rio Buquira, sendo criado no território de Taubaté e Caçapava (de onde partiram as primeiras bandeiras mineradoras em direção ao Sertão dos Cataguás), sob a invocação de Nossa Senhora do Bom Sucesso (IBGE, 2008).

Oficialmente, foi elevado à categoria de freguesia do município de Taubaté, em 1857. Posteriormente, foi transformado em distrito administrativo do município de Caçapava em 1866, em terras doadas pelo Barão José Francisco Monteiro, depois nomeado Visconde de Tremembé. Um ano após, torna-se distrito administrativo de São José dos Campos. Somente em 1880, consegue desmembrar-se judicialmente do município de São José dos Campos pela Lei provincial nº 149, passando à condição de Vila. Por volta de 1948, com o decreto lei nº 233, foi instituído como município, passando a chamar-se Monteiro Lobato, em homenagem ao escritor brasileiro José Bento Monteiro Lobato, que tinha uma residência na fazenda do Buquira.

Similar ao que aconteceu com a maioria dos municípios localizados mais distantes da rodovia Presidente Dutra, Monteiro Lobato não se tornou uma área atrativa para o setor industrial, mantendo as mesmas características de pequena cidade voltada

para o setor rural. Ganhou destaque econômico com o cultivo do café no século XIX e, posteriormente, com a pecuária (DLIS, 2002).

Esses ciclos econômicos refletem bem a dinâmica da população que foi estimada em 3.615 habitantes, sendo que 1.515 (41,90%) residiam em áreas urbanas e 2.100 (58,09%) nas áreas rurais. A taxa de urbanização é de 41,62%, com decréscimo da população rural nos últimos tempos, provavelmente decorrente da redução dos cultivos, devido ao empobrecimento do solo, exaurido pelas constantes plantações de café e pela modernização da atividade agrícola (IBGE, 2006).

O gráfico 1 mostra a evolução da população, iniciando em 1950, pois o primeiro senso demográfico ocorreu somente em meados de 1940. Antes dessa época, os dados estavam incluídos nas estatísticas de Taubaté, Caçapava e, depois, naquelas de São José dos Campos (IBGE, 2000).

Gráfico 1 - Evolução do número de habitantes no município de Monteiro Lobato.

Fonte: IBGE (2000).

No gráfico, observa-se também que, após a década de 1950, vai ocorrendo, gradativamente, um declínio acentuado até meados de 1980. Apesar de nos anos posteriores ocorrer um aumento nos índices, o município ainda estava em retração populacional no ano 2000.

Segundo o Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), o município de Monteiro Lobato está no grupo quatro, característico de áreas com indicadores sociais intermediários e baixo índice de riqueza. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,679, sendo considerado médio em termos nacionais. Porém, se for comparado aos outros municípios da redondeza, este índice pode ser classificado como baixo (SEADE, 2005).

Atualmente, a atividade econômica predominante é a agropecuária, seguida do comércio, do extrativismo vegetal (reflorestamento) e do turismo (IBGE 2006). Em 2002, foi realizada uma pesquisa popular para descobrir qual a vocação econômica da cidade e descobriu-se que era o turismo. Desde então, o governo local tem investido nessa atividade, tanto que hoje é uma das sete cidades participantes do Projeto Circuito Mantiqueira⁴.

A área que faz parte do município de **São José dos Campos** teve sua origem na aldeia de índios guaianases, emigrados de Piratininga no ano de 1585 e estabelecidos às margens do Rio Comprido por determinação do Pe. José de Anchieta, em uma

⁴ Projeto do governo de São Paulo criado em 2004 para promover o desenvolvimento social e turístico. Inicialmente, está sendo implantado em sete cidades localizadas na Serra da Mantiqueira: Campos do Jordão, São José do Campos/São Francisco Xavier, São Bento do Sapucaí, Santo Antônio do Pinhal, Piquete, Pindamonhangaba e Monteiro Lobato.

fazenda de criação de gado, a qual ficou conhecida pelo nome de Aldeia Velha (IBGE, 2008).

Sob a júdice da Coroa Portuguesa, o governador D. Luis Antônio de Souza Botelho Morão, também conhecido como “Morgado de Mateus”, recebeu ordens para tornar essas novas propriedades produtivas, além da autorização para criar freguesias e vilas. Foi assim que, em 1767, foi formalizada a elevação de Aldeia para Vila de São José da Paraíba.

Em meados do século XIX, a referida vila começa a demonstrar sinais de crescimento econômico com o cultivo de algodão e depois com a cafeicultura. Data desse período, a elevação para a categoria de cidade, recebendo o nome de São José dos Campos, pela Lei provincial nº 47, de 1871 (IBGE, 2008).

Por volta de 1930, a cidade ganha destaque com o tratamento da tuberculose pulmonar, devido às condições climáticas favoráveis. Com o tempo, foi transformado em estância hidromineral, passando a receber recursos financeiros do Estado para investir também na área sanatorial. Entretanto, com o advento dos antibióticos, em meados de 1940, a tuberculose começa a receber tratamento ambulatorial, ocasionando o declínio dessa função no município.

O desenvolvimento econômico, nos primeiros anos do processo de ocupação, era insignificante, pois não fazia parte da rota preferida pelos bandeirantes em direção às Minas. Porém, seu salto econômico ocorreu em meados do século XIX e, efetivamente, no século XX, alcançando o status de pólo tecnológico avançado, com a criação do Centro Técnico Aeroespacial (CTA), o Instituto Tecnológico e Aeronáutico (ITA), o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), entre outros (PPDI, 2006).

Atualmente, face ao papel econômico que exerce na região, possui grande contingente populacional oriundo do próprio Estado e dos vizinhos. A população, no ano de 2000, era de 539.313 habitantes. Deste total, 98,77% residem nas áreas urbanas e 1,22%, nas áreas rurais. A taxa de urbanização em 2006 era de 98,8% (IBGE, 2000) (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Evolução do número de habitantes no município de São José dos Campos

Fonte: IBGE (2000).

O gráfico 2 mostra que, a partir de 1950, o município de São José dos Campos passa a ter um crescimento contínuo do número de habitantes. Embora em 1980 haja uma inflexão da curva, estes números continuam em ascensão.

Ocupa atualmente a segunda posição no *ranking* econômico no Estado de São Paulo, tendo na indústria e no comércio as principais atividades produtivas (CNM, 2007). No Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS), pertence ao grupo 1, significando que possui bons indicadores de riqueza e bem-estar social. O Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,815 tido como alto. (FUNDAP, 2008; SEADE, 2005).

2.1.2. Cobertura e uso da terra

Soares (2007), considerando as características históricas, sociais, econômicas e ambientais da região do vale do Paraíba, observou que existem quatro áreas bem distintas no trecho paulista. A primeira é a área de nascentes, a segunda é conhecida como reservatório; a terceira, como urbano-industrial e a quarta, como agrícola-urbano-industrial.

Esse estudo mostrou que as nascentes estão localizadas às proximidades dos rios Paraibuna e Paraitinga com os respectivos tributários. Os reservatórios ou represas, em geral, estão localizados nas áreas de descarga do rio Paraíba do Sul. As áreas agrícola-urbano-industriais apresentam um percentual moderado de urbanização, além de algumas pastagens degradadas, fragmentos florestais e atividade industrial em crescimento. As áreas urbano-industriais formam o eixo de maior desenvolvimento tecnológico-industrial da região, com altos índices de expansão urbana e poluição hídrica (Mapa 3).

**MAPA 3 - VALE DO PARAÍBA DO SUL - SP:
SÍNTESE DE OCUPAÇÃO - 2007**

Fonte: Adaptado de Soares (2007: p3).

Toda essa região em 1995 era composta de pastagens (57,6%), de floresta nativa (15,3%), vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais (12,3%), enquanto os demais usos como a agricultura e o reflorestamento não ultrapassavam 5%, estando às áreas de floresta primária (15,3%), localizadas principalmente na borda da bacia (Serra da Mantiqueira e Serra do Mar) (CEIVAP, 2006). Esses dados permitem ter uma noção como estava a arranjada a dinâmica de ocupação vivenciada pelo Vale do Rio Paraíba, no trecho paulista que se dedicava, principalmente, à atividade agropecuária.

Para ter uma visão atual do arranjo espacial da bacia do rio Buquira, optou-se por elaborar um mapa atualizado da cobertura vegetal e uso da terra, tendo como fonte de dados as respostas espectrais da imagem do satélite CBERS, bandas 2, 3 e 4, na órbita 153/ponto 126, de 2008, com resolução espacial de 20m.

O primeiro procedimento foi elaborar uma composição colorida falsa cor, com combinação de bandas 4, 2, e 3, nos canais vermelho, verde e azul, respectivamente. Justifica-se esta escolha, porque tal combinação assume tons de vermelho para as classes de cobertura vegetal, enquanto as áreas de pastagens e agricultura aparecem com coloração em variações de tons de verde. A etapa seguinte foi realizar o processamento digital (o pré-processamento e o processamento de imagens). Tais procedimentos foram executados nos *softwares Environment for Visualizing Images – ENVI* e o *ARCGIS*⁵. No pré-processamento, foi realizado o georreferenciamento para facilitar a localização

⁵ Conjunto de programas voltados para edição, cartografia avançada, administração de dados e análises espaciais sofisticadas.

de sítios de treinamentos⁶ e realce de contraste, propiciando a identificação de todos os intervalos de cinza (*Digital Number* ou DN) (SLATER, 1980; GOEL, 1988). A imagem CBERS de 2008 foi realçada pelo método de aumento linear de contraste. Essas rotinas serviram para delimitar visualmente as informações referentes aos tipos de cobertura vegetal e uso da terra identificáveis na imagem.

Para classificar a imagem, foi necessário reconhecer os padrões espectrais característicos das classes de cobertura e uso da terra, mediante as informações contidas nas bandas 2, 3 e 4, com o intuito de delimitar o intervalo espectral característico das referidas classes. Essa rotina de classificação foi utilizada para criar interações estatísticas que são estabelecidas pixel a pixel visando agrupá-los em classes. Tradicionalmente, existem dois tipos de classificadores de imagens de satélite utilizados para identificar e agrupar objetos em classes: a classificação não-supervisionada (diferencia grupos de respostas espectrais dominantes que ocorrem em uma imagem, agrupando-os em classes) e a classificação supervisionada (estabelecimento antecedente dos padrões temáticos a partir de sítios ou amostras de treinamento, para só assim agrupar os pixels em classes). A classificação não-supervisionada serviu para ter um conhecimento prévio das características espectrais das principais classes existentes na cena (imagem), mediante a extração dos padrões de resposta espectral dominante, formando um grupo generalizado de classes, no qual se obteve um total de vinte classes. Estas classes foram renomeadas, identificadas e validadas com visitas de campo.

⁶ São áreas utilizadas como amostras para a classificação.

Foram realizadas duas visitas de campo à área de estudo. A primeira ocorreu em julho de 2007 e as áreas visitadas foram a foz do Rio Buquira, as cabeceiras localizadas na borda da Serra da Mantiqueira, além de algumas instituições como o escritório regional do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE), a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, a Secretaria de Obras e Planejamento Urbano de São José dos Campos, o Paço municipal, o Sindicato Rural e o Sindicato Rural de Monteiro Lobato.

A segunda ocorreu em dezembro de 2008, com o objetivo de conferir se as classes identificadas *in loco* correspondiam à classificação supervisionada, para posterior expressão dos dados obtidos em uma matriz de erro. Essa matriz comparou os dados de visita de campo com o resultado da classificação supervisionada, restando um total de xx classes. Assim foram evidenciados dois tipos de erros: o de inclusão e o de omissão. Os erros de inclusão ocorrem quando o pixel de uma determinada classe é incluído em outra classe diferente. Os erros de omissão estão mais ligados aos trabalhos de avaliação no campo, na qual se verifica o total de pixels classificados e correlaciona-os aos que foram omitidos (atribuídos a outra classe). Nesse estudo, a precisão dos dados obtidos foi de 87%, sendo considerada satisfatória.

Assim, o resultado da classificação mostrou que mais de 80% da área em estudo é composta de pastagens (45,79%), de vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais (40,10%), de reflorestamento (6,46%) e de floresta nativa (5,79%), enquanto as demais classes não ultrapassaram 1%. Isto significa que atualmente as atividades agropecuárias ainda são muito significativas, embora haja uma tendência a outros tipos de investimentos na área da Bacia do Rio Buquira (Mapa 4)

MAPA 4 - BACIA DO RIO BUQUIRA - SP: COBERTURA VEGETAL E USO DA TERRA - 2008

Fonte: Elaborado a partir da imagem CBERS de 2008.

2.2. Situação ecológica

2.2.1. Clima

Como a área de estudo possui cerca de 400 km², considerada, por conseguinte, pequena para analisar este componente natural, convém colocá-la dentro do contexto do Estado de São Paulo. A apreciação foi baseada no trabalho de Monteiro (1976), que elaborou um mapa de síntese da tipologia climática dinâmica, numa perspectiva geográfica.

Segundo tal estudo, o Estado de São Paulo está inserido em duas zonas climáticas conhecidas como intertropical e subtropical. A primeira localiza-se na porção mais ao Norte (**A**), com padrões de climas controlados por massas equatoriais e tropicais, altamente secos no interior e permanentemente úmidos no litoral. A segunda está localizada na porção mais ao Sul (**B**), com climas controlados por massas tropicais e polares, individualizando-se em tipos de climas permanentemente úmidos das margens orientais e subtropicais dos continentes, sob a influência da frente polar, mais conhecida por Massa Tropical Marítima (MONTEIRO, 1973 e 1976).

O mapa 5 permite visualizar tal tipologia climática, evidenciando as variações dos ritmos e as distribuições quantitativas dos elementos meteorológicos dispostos sob um quadro morfológico. Os parâmetros considerados foram os centros de ação (depressões e anticiclones) e as massas de ar atuantes na América do Sul, sobre o Estado de São Paulo.

MAPA 5 - ESTADO DE SÃO PAULO - SP: CLIMA REGIONAL

Climas Zonais	Climas Regionais	Feições Climáticas individualizadas nos Climats Regionais segundo as Unidades Geomorfológicas					
		Litoral	Planalto Atlântico	Vale do Paraíba	Mantiqueira	Depressão	Planalto Ocidental
A Controlados por massas Equatoriais e Tropicais	A1 Climas Tropicais das costas expostas às massas Tropicais	a Norte	b Bacia Superior do Paraíba	III Vale do Paraíba	IV a Serra/Borda do Planalto		
	A2 Climas Tropicais alternadamente secos e úmidos				b Contrafortes	a Setor Norte VI "Percée" do Tietê	V c Norte b Serra de São Carlos VII Serra de Botucatu VIII Oeste
B Controlados por massas Tropicais e Polares	B Climas Úmidos da face Oriental e Subtropical dos Continentes dominados por massas tropicais	b Centro	d Bacia Paulistana				IX Sudoeste
		a Sul	c Bacia do Paranapanema				

Fonte: Adaptado de Monteiro (1976).

Observando a distribuição geográfica do clima no Estado de São Paulo, a região do Vale do Paraíba está inserida na zona climática controlada por massas equatoriais e tropicais, que são as principais correntes de circulação atmosférica da vertente atlântica da América do Sul. Regionalmente, articula-se entre as unidades geomorfológicas do Vale do Paraíba e Serra da Mantiqueira, sob a influência dos climas úmidos das costas orientais do Brasil de Sudeste, expostas às massas tropicais.

Na região, as distribuições das massas de ar e de chuvas apresentam características significativas de variação sazonal, de acordo com a circulação atmosférica regional e as influências do relevo, apresentando características tropicais e temperaturas médias anuais de 21.8 a 23.0°C.

As máximas precipitações ocorrem nos pontos mais altos da bacia (Serra do Mar e Serra da Mantiqueira), chegando a valores de 2.250 mm/ano. O período de verão é caracterizado como chuvoso, com precipitação acumulada de 200 a 250 mm/mês, nos meses com máxima precipitação (dezembro e janeiro). No inverno, o intervalo entre os meses de maio a agosto corresponde à estação mais seca, com precipitação acumulada inferior a 50 mm/mês (VALERIANO e PICINI, 2000; MONTEIRO, 1973).

No caso específico da bacia do Rio Buquira, a distribuição do clima, segundo o mapa de Monteiro (1976) ajustado à realidade local, mostra que, ao Norte, ocorrem as feições climáticas sob influência da Serra da Mantiqueira. Abaixo da faixa pontilhada de vermelho, observa-se o complexo sob influência do vale do Paraíba (Mapa 6).

MAPA 6 - BACIA DO RIO BUQUIRA - SP: CLIMA LOCAL

Fonte: Adaptado de Monteiro (1976).

2.2.2. Geologia

A do Vale do Paraíba caracteriza-se por uma superfície muito rebaixada, embutida em rochas Pré-Cambrianas e limitada pelas serras da Mantiqueira e do Mar (ALMEIDA, 1964) (Figura 11).

Figura 11 - Perfil topográfico sem escala do Vale do Paraíba do Sul-SP.
Fonte: Teixeira *et al.*, (1999: p. 41).

Na figura 11, tem-se o perfil topográfico sem escala do Vale do rio Paraíba do Sul, no Estado de São Paulo, evidenciando a disposição do relevo entre a Serra da Mantiqueira, a depressão do rio Paraíba do Sul e a Serra do Mar.

Geologicamente, a evolução do Vale do rio Paraíba do Sul está associada a dois ciclos tectônicos conhecidos como Ciclo Brasileiro (desenvolvido no final do Neoproterozóico) e reativação Waldeniana (desenvolvida no Cretáceo) (ROSS, 1990). O primeiro refere-se à movimentação tectônica que produziu um relevo formado por dobras, falhas e intrusões, o qual, posteriormente, nos períodos Paleo-Mesozóico, sofreu sucessivos ciclos erosivos. Esses processos erosivos denudacionais esculpiram formas de relevo predominantemente aplainadas, provavelmente, retilinizadas e colinosas. O segundo, também conhecido como Sistema de *Rifts* da Serra do Mar ou *Rift* Continental do Sudeste do Brasil, produziu o abatimento escalonado através de falhamentos

normais, gerando as escarpas da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar. Em paralelo, formou-se o Vale do Paraíba do Sul, situado sobre uma fossa ou vale tectônico, preenchido por sedimentos (RICCOMINI, 1989; HASUI *et al.*, 1978; ALMEIDA, 1967).

O conjunto geológico da bacia do rio Buquira também está associado a essas movimentações tectônicas que ocorreram no Vale do Rio Paraíba do Sul, sendo possível individualizar quatro períodos geológicos chamados de Neógeno, Cretáceo, Ediacariano e Criogeniano.

O Neógeno ou Neogênico pertence à era Cenozoica do Éon Fanerozoico, que se iniciou há cerca de 23 milhões e 30 mil anos e se estende até o presente. Na Bacia, ocorre na forma de depósitos aluvionares (Q2a).

O Cretáceo ou Cretácico pertence ao período geológico da Era Mesozoica do Éon Fanerozoico, compreendido entre 145 milhões e 500 mil e 65 milhões e 500 mil anos atrás, sendo também conhecido como o último período da era Mesozoica, que ocorre na Bacia na forma de complexos plutônicos alcalinos (K2hpo).

O Ediacariano pertence à era do Neoproterozoico do Éon Proterozoico, compreendido entre 600 milhões e 542 milhões de anos atrás. Na bacia, ocorre na forma de gnaisses bandados (NPegb), paragnaisses (NPepg), xistos (NPexn), granitos e granitoides foliados peraluminosos (NP3ey1lsl, NP3ey1str, NP3ey1s) e granitos foliados e ortognaisses com alto teor de potássio (NP3sy1lsp).

O Criogeniano também pertence a Era do Neoproterozoico do Éon Proterozoico e teve início há cerca de 850 milhões e 600 milhões de anos atrás, ocorrendo na Bacia na forma de granitos foliados e ortognaisses calcialcalinos de alto teor de potássio (NP2sy1lsp) e unidade paragnáissica migmatítica (NPvm) (Mapa 7).

MAPA 7 - BACIA DO RIO BUQUIRA - SP: GEOLOGIA

Fonte: Adaptado de Perrota *et al.*, (2005).

Na tabela 2, é possível observar com maior detalhe a descrição de cada um dos períodos geológicos.

Tabela 2 - Descrição das unidades geológicas da bacia do Rio Buquira

EON	ERA	PERÍODO Tempo Geológico em 10.000 anos	COR	ÍNDICE	DESCRIÇÃO
<u>Fanerozóico</u>	Cenozoico	Neogeno Hoje – 0,01	1	Q2a	Depósitos Aluvionares
	Mesozoico	Cretáceo 66,5 – 145,0	2	K2hpo	Complexos plutônicos alcalinos
<u>Proterozóico</u>	Neoproterozoico	Ediacariano 542,0 – 600,0	3	NPegb	Gnaisses bandados
			4	NPepg	Paragnaisses
			5	NPexn	Xistos
			6	NP3ey1lsl	Granitos foliados peraluminosos
			7	NP3ey1str	Granitoides foliados peraluminosos
			8	NP3ey1s	Granitos foliados peraluminosos
			9	NP3sy1lsp	Granitos foliados e ortognaisses com alto teor de Potássio (K)
		Criogeniano 600,0 – 850,0	10	NP2srbt	Formação Baturuna
			11	NP2sy1lsp	Granitos foliados e ortognaisses calcialcalinos de alto K (Potássio)
			12	NPvm	Unidade paragnáissica migmatítica

Fonte: Adaptado de Perrota *et al.*, (2005).

2.2.3. Relevo

O relevo apresenta altitudes que variam de 500 a 1.600m. Em geral, as partes mais íngremes apresentam declividades muito elevadas, fazendo com que os vales dos rios em suas cabeceiras sejam estreitos e as vertentes íngremes, deixando-lhes as cimeiras agudas. Tudo isso se contrasta com a parte mais plana e com os vales mais amplos e abertos, conforme se caminha para a foz do rio Buquira.

Assim, nos níveis mais altos, predominam altimetrias que variam de 1.000 a 1.600m, com declividades superiores a 60%. Nesta configuração estrutural, as vertentes são muito inclinadas, o que lhe atribui fragilidade potencial muito alta. A drenagem imprime uma forte rugosidade topográfica, apresentando padrão dendrítico e paralelo pinulado com vales fechados. Quando adaptado às direções das estruturas regionais, frequentemente, o padrão de drenagem característico é em treliça, apresentando trechos com traçados retilíneos e incisões em ângulos agudos, vertentes com perfis retilíneos (ROSS e MOROZ, 1997; FLORENZANO, 1993).

As altimetrias médias variam de 600 a 1.000m, apresentando declividades entre 20 e 30% com vertentes ravinadas e perfis retilíneos (ROSS e MOROZ, 1997). Os vales são entalhados e a densidade de drenagem varia de média a alta, o que lhe atribui um nível médio de fragilidade potencial, tornando a área suscetível à atividade erosiva. A drenagem apresenta padrão dendrítico e paralelo pinulado, adaptado às direções das estruturas geológicas (ROSS, 1990).

As áreas mais baixas variam de 500 a 600m, com vertentes ravinadas e perfis retilíneos e convexos, com declividades de 5 a 20%. A densidade de drenagem é baixa e padrão subparalelo a paralelo. Os vales variam de abertos a fechados, adaptados às direções das estruturas geológicas regionais (ROSS e MOROZ, 1997) (Mapa 8).

[illegible]

62

O mapa 8 mostra o relevo em faixas de altitudes representado em cores hipsométricas dispostas em níveis graduais de acordo com a altitude do relevo. Assim, os tons mais escuros correspondem aos níveis mais íngremes localizados ao Norte da Bacia, enquanto os tons em amarelo e verde são os mais baixos. Estes dados foram obtidos a partir do tratamento e processamento da imagem SRTM de 2000.

Após a análise do relevo em faixas de altitudes, a seguir serão descritas as configurações das formas do relevo. Neste aspecto, segundo Ross e Moroz (1997), a bacia do rio Buquira faz parte das unidades morfoestruturais do Cinturão Orogênico do Atlântico e da bacia sedimentar cenozoica, enquanto as unidades morfoesculturais são representadas pelo planalto Serra da Mantiqueira nos níveis altos e médios, planalto Médio Vale do Paraíba e a depressão Médio Paraíba.

O Cinturão Orogênico do Atlântico é um dos mais extensos do Brasil e tem origem poliorogênica. Sua gênese vincula-se a vários ciclos de dobramentos acompanhados de metamorfismos regionais, falhamentos e extensas intrusões. No planalto Serra da Mantiqueira, nos níveis altos e médios, predominam formas muito dissecadas, com vales entalhados e grande probabilidade de movimento de massas. No planalto médio vale do Paraíba, predominam formas de relevo denudacionais, cujo modelado se constitui de morros baixos com topos convexos e formas agradacionais associadas ao rio Paraíba do Sul (ROSSS e MOROZ, 1997).

A depressão do Médio Paraíba pertence à morfoescultura Depressão do Médio Paraíba, que faz parte da morfoestrutura da Bacia sedimentar de Taubaté. Predominam formas de relevo denudacionais, cujo modelado se constitui basicamente de colinas de topos convexos (ROSSS e MOROZ, 1997; KURKDJAN *et al.*, 1992) (Mapa 9).

[illegible]

64

O mapa 9 mostra a distribuição da morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico subdividido em planalto serra da Mantiqueira (níveis alto e médio) e o planalto médio vale do Paraíba, localizado nas áreas mais ao norte da bacia e caracterizado pela ocorrência das áreas de serra da bacia. No extremo sul, expõe-se a Bacia Sedimentar Cenozóica que se inclui na depressão do Médio Paraíba.

2.3. Situação biológica

2.3.1. Solos

Segundo o mapa pedológico do Estado de São Paulo, elaborado por Oliveira et al., (1999), na região da bacia do Rio Buquira, as classes com ocorrência de maior extensão são os Cambissolos na subordem Hápticos (CX); Latossolos na subordem Vermelho-Amarelos (LVA); Argissolos na subordem Vermelho-Amarelos (PVA) e os Gleissolos na subordem Melânicos (OLIVEIRA, 1999; OLIVEIRA *et al.*, 1999).

Os Cambissolos Hápticos, geralmente, ocorrem em relevos bastante acidentados, apresentando limitações para o uso agrícola, devido à elevada taxa de erodibilidade, forte risco de degradação, baixos índices de nutrientes com acidez elevada e alto teor de alumínio trocável.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo, ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresentar mais que 150 cm de espessura. Geralmente, são bastante porosos com alta fragilidade, o que facilita o manejo agrícola e o uso de maquinário, com exceção dos trechos que ocorrem nas áreas mais íngremes.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos são constituídos por material mineral e argila de atividade baixa e horizonte B textural, imediatamente abaixo do horizonte A ou E, apresentando maior relação textural entre os horizontes A ou E. Tais condições os tornam suscetíveis à erosão, devido às mudanças abruptas de textura. Geralmente, estão associados a relevos fortemente ondulados e montanhosos, sendo inadequados ao uso agrícola ou silvo-pastoril.

Os Gleissolos Melânicos são constituídos por material mineral com horizonte Glei, ocorrendo entre os primeiros 50 e 125 cm da superfície, imediatamente abaixo do horizonte A ou E. São precedidos por horizonte B insipiente, B textural ou horizonte C com presença de mosqueados abundantes com cores de redução. Geralmente, são ricos em nutrientes, estendendo-se até os horizontes inferiores, todavia, por estarem localizados às proximidades das áreas de várzea, são susceptíveis a inundações.

O mapa 10 mostra a distribuição das ocorrências de solos na área da Bacia do Rio Buquira. A organização da legenda considerou, primeiramente, os tipos de solos que ocorrem nas faixas do Cinturão Orogênico do Atlântico, que são os Cambissolos Háplicos (CX); Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) e Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA). Posteriormente, são apresentados os tipos de solo que ocorrem na área da Bacia Cenozoica sedimentar: os Gleissolos Melânicos (GM).

MAPA 10 - BACIA DO RIO BUQUIRA - SP: SOLOS

Fonte: Adaptado de Oliveira (1999).

2.3.2. Vegetação

A região da bacia do Buquira apresentava grande variedade ambiental, estando sua biodiversidade condicionada a alguns aspectos como a extensão em área e a localização geográfica em relação ao Vale do Paraíba (MORELLI, 2002). Entretanto, tal diversidade biológica, atualmente, está ameaçada com a pressão antrópica sobre o bioma que a caracteriza, o da mata atlântica (SOS MATA ATLÂNTICA, 2005; AB'SABER, 2003)

A vegetação natural é composta por fragmentos de floresta ombrófila densa, floresta ombrófila densa mista, área de tensão ecológica e vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais (IF, 2005).

A Floresta Ombrófila Densa, também denominadas de Floresta Atlântica, é uma formação composta por árvores que variam de médio a grande porte, característica de regiões tropicais com temperaturas elevadas (média 25°C) e com alta precipitação pluviométrica bem distribuída durante o ano. Atualmente, restam apenas poucos remanescentes florestais desta tipologia (IBGE, 1992).

A Floresta Estacional Semidecidual, também conhecida como Floresta Tropical Subcaducifólia, caracteriza-se pela dupla estacionalidade climática: uma tropical com período de intensas chuvas de verão, seguidas por estiagens acentuadas; outra subtropical, sem período seco, e com seca fisiológica provocada pelo inverno, com temperaturas médias inferiores a 15°C. O estrato arbóreo é predominantemente caducifólio, pois perdem as folhas neste período seco (IBGE, 1992).

A Floresta Ombrófila Mista, também conhecida como mata de araucária ou pinheiral, é encontrada nas áreas mais elevadas da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar, sendo possível subdividi-la em função dos gradientes altitudinais, surgindo assim

as subclasses conhecidas como Floresta Ombrófila Mista Montana (até 1.200m) e a Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana (> 1.200m) (IF, 2005).

A Área de Tensão Ecológica é também conhecida como vegetação de transição ou contato entre duas ou mais formações ecológicas ou tipos de vegetação. Geralmente, as floras se interpenetram constituindo as transições florísticas ou contatos edáficos, nos quais cada tipo de vegetação preserva sua identidade (IBGE, 1992).

O sistema secundário ou antrópico é constituído por todas as formações vegetacionais que surgiram após a retirada da vegetação original (primária) e podem ter diferentes estágios sucessionais (SOS MATA ATLÂNTICA, 2005).

O mapa 11 destaca a distribuição das unidades fitoecológicas da Bacia do rio Buquira, que foi elaborada a partir do mapa florestal dos municípios de São Paulo e ajustado com o Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo pelo Instituto Florestal para o ano de 2005 (IF, 2005). De acordo com esta compilação, observa-se que as classes predominantes são compostas por vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais, Floresta Ombrófila densa Alto-Montana e Montana e áreas de tensão ecológica.

**BACIA DO RIO BUQUIRA - SP
VEGETAÇÃO**

22° 50' S
23° 00'
23° 10'

46° 00'
45° 50'
45° 40' W. Gr.

MONTEIRO LOBATO

Rio São Manoel
Rio São Mateus
Rio São Sebastião
Rio São João
Rio São Francisco
Rio São Pedro
Rio São Paulo
Rio São João

1. Sistema Primário
Classificação de regiões fitoecológicas
1.1. Floresta Ombrófila Densa
1.1.1. Floresta Ombrófila Densa Alto-montana e Montana
1.2. Floresta Ombrófila Mista
1.2.1. Floresta Ombrófila Mista Alto Montana
1.3. Áreas de Tensão Ecológica (Contato ou vegetação de transição)
1.4.1. Floresta Ombrófila em Contato Savana
2. Sistema Secundário
2.1. Vegetação Secundária em diferentes estágios sucessionais

○ Sede municipal
— Eixo da bacia
— Outros rios
□ Limite da Bacia do Rio Buquira

Escala
0 2 km

70

2.4. Visão geral da área de estudo

Todos os mapas apresentados até o momento foram ajustados e adaptados à realidade local, dando ênfase aos seus elementos constitutivos no que se refere à sociedade e à natureza. Estas informações foram dispostas de maneira elementar com o objetivo de dar uma visão geral do espaço geográfico da área de estudo, sendo esta uma etapa basilar para a obtenção do mapa das unidades ambientais da Bacia do rio Buquira.

Assim, resumidamente, pode-se dizer que, no âmbito da sociedade, a maior influência é exercida pelo município de São José dos Campos e, secundariamente, pelo centro urbano da cidade de Monteiro Lobato. Quanto à cobertura e uso da terra, as classes dominantes são de vegetação secundária, seguida de áreas de pastagens e reflorestamento.

No aspecto ecológico, observa-se que o clima se articula entre os padrões Vale do Paraíba e Serra da Mantiqueira. Geologicamente, o período característico é o Criogeniano, seguido do Ediacariano, Cretáceo e o Neogeno. As altimetrias variam de 500 a 1600m. Geomorfologicamente, as grandes estruturas fazem parte do Planalto Serra da Mantiqueira, nos níveis médios, e do Planalto Médio Vale do Paraíba, tendo papel secundário a Serra da Mantiqueira, nos níveis altos, e a Depressão do Médio Paraíba.

No aspecto biológico, referindo-se aos solos, as classes de maior ocorrência são os Cambissolos, seguidos dos Argissolos, Latossolos e Gleissolos. A cobertura vegetal é composta basicamente por vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais, pastagens e fragmentos remanescentes da mata atlântica.

Na tabela 3, estão dispostas as principais informações obtidas nos mapas analíticos elaborados para a área de estudo.

Tabela 3 - Visão geral da área de estudo

INFORMAÇÕES ESPACIAIS	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
SOCIEDADE	
Influência antrópica	São José dos Campos; Monteiro Lobato
Cobertura e uso da terra	Vegetação secundária; pastagens, floresta primária e reflorestamento
ASPECTOS ECOLÓGICOS	
Clima	Vale do Paraíba; Serra da Mantiqueira
Geológico	Criogeniano; Ediacariano; Cretáceo; Neogeno
Altitudes	500 a 1600m
Geomorfológico	Planalto Serra da Mantiqueira (nível médio); Planalto Médio Vale do Paraíba; Serra da Mantiqueira (nível alto); Depressão do Médio Paraíba
ASPECTOS BIOLÓGICOS	
Solos	Cambissolos, seguidos dos Argissolos, Latossolos e Gleissolos
Vegetação	Vegetação secundária; fragmentos de remanescentes florestais; áreas de contato

Fonte: Organizado pela autora.

A partir de então, já é possível estabelecer algumas relações espaciais de irregularidades ou agrupamentos na distribuição geográfica dos componentes tratados em cada tema, além de sugerir casualidades e dar possíveis explicações mediante o arranjo do padrão espacial exibido (MARTINELLI, 2006; CLAVAL e WIEBER, 1969).

CAPÍTULO 3

INTEGRAÇÃO DOS DADOS ESPACIAIS

Analisados alguns dos principais aspectos da sociedade e natureza encontrados na Bacia do rio Buquira em nível analítico, neste capítulo são apresentados os procedimentos técnicos utilizados para alcançar a síntese geográfica. Como estas informações possuem características e padrões diferentes, foram tratadas de forma diferenciada e ajustadas à realidade local.

No caso das informações socioeconômicas, estando a área político-territorial da bacia localizada sob duas jurisdições administrativas (Monteiro Lobato e São José dos Campos), os dados disponíveis estavam organizados de forma generalizada ou fragmentada. Neste caso, tiveram de ser arrumados e, posteriormente, juntados para compor um único arquivo. Quanto aos aspectos da natureza e a exploração biológica, utilizaram-se compilações cartográficas, relatórios e laudos técnicos. Em ambos os casos, o trabalho de campo, entrevistas, informações censitárias e bibliográficas foram recursos indispensáveis para melhorar a qualidade das informações.

Todas essas informações foram organizadas num banco de dados geográficos, inicialmente em formato vetorial (polígonos, pontos e linhas) com seus respectivos atributos e depois convertidos para a estrutura *raster* (matriz regular), para executar-se a integração espacial dos temas.

Essa junção dos mapas foi executada por álgebra de mapas com a operação booleana da soma. Os atributos de cada mapa temático foram sobrepostos de dois em

dois, tendo como critério as proximidades entre os temas, tais como Clima e Geologia, Geomorfologia e Altimetria, e assim sucessivamente, até que todos eles tivessem sido cruzados. Na figura 12, é apresentado um esquema simplificado da sobreposição espacial entre mapas, a qual produzirá um novo mapa contendo informações de ambos.

Figura 12. Esquema de álgebra de mapas.
Fonte: Adaptado de Queiroz Filho e Martinelli (2007: p.29).

Esses tipos de operações têm como base o modelo de sobreposição espacial (overlay) e classificação de dados, podendo gerar em alguns casos generalizações ou excesso de categorias ou subunidades. Caberá ao pesquisador ter em mãos um bom controle de campo e solidez teórico-metodológica, para decidir o equilíbrio entre estes extremos (FERREIRA, 1997).

CAPÍTULO 4

O MAPA DAS UNIDADES AMBIENTAIS

Neste capítulo será apresentado o mapa de síntese. Sabe-se que os mapas de síntese são construções intelectuais lógicas que traduzem a experiência e o conhecimento a respeito de um determinado espaço. Por esse motivo, é considerado um estágio de desenvolvimento cognitivo mais avançado.

No caso da cartografia ambiental, o encaminhamento adotado para alcançar a síntese geralmente utiliza sobreposição dos elementos constitutivos da Paisagem, por métodos tradicionais ou no ambiente SIG, para revelar a dinâmica e arranjos espaciais, dando, assim, uma visão integrada da realidade (MARTINELLI, 2008; CLAVAL e WIEBER, 1969).

Contudo, nessas elaborações, alguns cuidados prévios devem ser tomados, como ajustar os dados à realidade local, pois, se ampliarmos demais o nível de detalhamento, a compreensão pode tornar-se confusa e obscura (CHRISTOFOLETTI 1981).

No mapa 12, é possível contemplar a localização e distribuição das unidades ambientais da Bacia do rio Buquira, dispostas em cores hierárquicas estabelecidas com bases nos níveis de altitudes. Assim, as unidades I e II correspondem às áreas mais elevadas, que estão às proximidades das áreas de cabeceiras da Bacia; as unidades III e IV são consideradas áreas médias, enquanto a unidade V é a mais plana e está localizada na foz do rio Buquira.

**MAPA 12 - BACIA DO RIO BUQUIRA – SP:
UNIDADES AMBIENTAIS**

Fonte: Elaborado pela autora.

3.1. Descrição das unidades ambientais

A seguir, serão apresentadas algumas considerações acerca da ocorrência dos atributos e variáveis que acontecem em cada uma das unidades, permitindo, assim, descrevê-las de forma a compor e expor uma caracterização concisa.

Todavia, a característica climática nesta análise foi contemplada a nível regional, no qual apresenta o mesmo padrão para toda a Bacia. Articula-se entre duas unidades geomorfológicas: o Vale do Paraíba e a Serra da Mantiqueira, que estão sob a influência dos climas úmidos das costas orientais do Brasil de Sudeste, expostas às massas tropicais, com padrões que variam de seco no inverno (maio a agosto) e úmido no verão (dezembro a janeiro). A continentalidade e a orografia exercem forte controle, tornando as áreas próximas à Serra da Mantiqueira mais úmidas e mais secas às proximidades do Vale do Paraíba.

3.1.1. Unidade I

O contexto litológico desta unidade pertence ao período geológico do Criogeniano, que se manifesta sob a forma de granitos foliados e ortognaisses calcialcalinos de alto teor de potássio (NP2sy1lsp) e unidade paragnáissica migmatítica (NPvm). As grandes estruturas desta unidade pertencem ao período geológico do Criogeniano, que ocorrem em forma de granitos foliados e ortognaisses calcialcalinos de alto teor de potássio. São as áreas mais elevadas, com altimetrias que variam de 1.400 a 1.600 m e declividades superiores a 60%. A drenagem imprime forte rugosidade topográfica, apresentando padrão paralelo pinulado com vales fechados.

Pertence a morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico e a morfoescultura do Planalto da Serra da Mantiqueira (nível alto), com predomínio de

formas dissecadas, com vales muito entalhados, sujeita aos processos erosivos intensos e grande probabilidade de ocorrência de movimentos de massa.

A pedologia é caracterizada pela presença dos Cambissolos Háplicos conhecidos por sua limitação para o uso agrícola, devido à alta erodibilidade, ao forte risco de degradação e à ocorrência de afloramentos rochosos. Geralmente, são tidos como solos ácidos, com baixo índice de nutrientes e elevado teor de alumínio trocável.

A vegetação, em 2005, era composta principalmente por formações secundárias em diferentes estágios sucessionais (58,17%), floresta ombrófila mista Alto-montana (28,02%), floresta ombrófila densa Alto-montana e Montana (3,90%). Quanto à cobertura e uso da terra em 2008, havia predominância das classes de vegetação secundária (50,95%), florestas (48,31%) e pastagens (0,73%). Na figura 13, tem-se a Serra Queixo da Anta com fragmentos de mata nativa, na divisa entre o município de Monteiro Lobato e o Estado de Minas Gerais. Na figura 14, é evidenciada uma casa típica encontrada nas áreas de serra na região.

Figura 13 - Serra Queixo da Anta.
Fonte: Lameira (Dez/2008).

Figura 14 - Moradia típica encontrada na área.
Fonte: Lameira (Dez/2008).

A área é considerada uma zona rural, tendo como principal vetor de ocupação o bairro dos Freitas e algumas poucas fazendas. As estradas e ramais existentes, que fazem a ligação com os outros bairros, são de piso batido.

3.1.2. Unidade II

Na área, ocorrem três tipos de litologias, que datam dos Períodos Geológicos do Cretáceo, na forma de Complexos plutônicos alcalinos; do Ediacariano, com gnaisses bandados, paragnáisses, xistos e granitóides foliados peraluminosos; e do Criogeniano, com granitos foliados e ortognaisses calcialcalinos de alto teor de potássio (K). As altitudes variam de 800 a 1.400m, com declividades entre 30% a 60%. Nesta configuração estrutural, as vertentes são inclinadas, o que lhe atribui fragilidade potencial muito alta. A drenagem também imprime uma forte rugosidade topográfica, apresentando o padrão dendrítico, paralelo pinulado e em treliça, além de traçados retilíneos, incisões em ângulos agudos, vertentes com perfis retilíneos e vales fechados.

Pertence à morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico e morfoescultura do Planalto da Serra da Mantiqueira (nível médio), com predomínio de formas dissecadas, com vales entalhados e também com grande probabilidade de ocorrência de movimentos de massa.

Os solos que são encontrados nesta unidade são os Cambissolos Háplicos, seguido dos Latossolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos. Os primeiros são típicos de áreas elevadas, o que lhe atribui limitações para uso agrícola. Os segundos apresentam elevada porosidade e friabilidade, facilitando seu manejo agrícola e uso de máquinas agrícolas, com exceção das faixas que ocorrem nas áreas

mais íngremes. Os terceiros são suscetíveis à erosão e inadequados ao uso agrícola ou silvo-pastoril.

Em 2005, a vegetação era composta por floresta ombrófila mista Alto-montana (54,81%), seguida de vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais (22,29%) e as áreas de transição florestal (0,31%). A cobertura e uso da terra, em 2008, apresentaram domínio das classes de vegetação secundária (67,98%), pastagens (16,23%), florestas (9,88%) e áreas de reflorestamento (5,90%).

Nas figuras 15 e 16, são apresentadas áreas onde ocorre reflorestamento com eucalipto e pastagens em áreas de morros, seguidos de uma pequena plantação de milho, às margens de uma estrada vicinal não asfaltada.

Figura 15 - Reflorestamento com eucalipto.
Fonte: Lameira (Dez/2008).

Figura 16 - Pequena plantação de milho.
Fonte: Lameira (Dez/2008).

É considerada uma área rural, tendo, nos bairros Rio Branco, São Benedito, Matinada e Tribuju, os principais vetores de intervenção antrópica. A principal via de acesso é a SP 50. As demais estradas são os ramais e entradas de fazendas, que, na maioria dos trechos, não são asfaltadas.

3.1.3. Unidade III

A litologia desta área pertence ao período Ediacariano, com ocorrências na forma de gnaisses bandados, paragnaisses, xistos, granitos e granitoides foliados peraluminosos e ortognaisses. O Criogeniano é representado pela Formação Baturuna, granitos foliados e ortognaisses calcialcalinos de alto potássio (K) e unidade paragnáissica migmatítica. As altitudes variam de 800 a 1.100m, com declividades entre 20 e 30%, vertentes ravinadas e perfis retilíneos. Os vales são entalhados e a densidade de drenagem varia de média a alta, atribuindo-lhe nível médio de fragilidade potencial. A drenagem apresenta padrão dendrítico e paralelo pinulado, adaptado às direções estruturais.

Seu relevo faz parte da morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico e das morfoesculturas do Planalto da Serra da Mantiqueira (nível médio) e o Planalto do Médio Vale do Paraíba. Apresentam formas de relevo denudacionais, cujo modelado constitui-se basicamente em morros baixos, com topos convexos e formas agradacionais associados ao rio Paraíba do Sul.

Os solos encontrados são os Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos Háplicos. Os primeiros possuem alta porosidade e friabilidade, indicado para o manejo agrícola e o uso de máquinas agrícolas. Os segundos são suscetíveis à erosão provocada pela mudança abrupta de textura, característica comum nos relevos fortemente ondulados e montanhosos. Daí são inadequados ao uso agrícola ou silvo-pastoril. Os terceiros também estão nas áreas acidentadas, atribuindo-lhes alta erodibilidade e limitação à trafegabilidade.

A vegetação predominante em 2005 era formada por floresta ombrófila mista Alto-montana (65,78%), seguida de vegetação secundária em diferentes estágios

sucessionais (29, 67%) e de áreas de transição florestal (4,55%). Sobre o restante não havia informação. As classes de cobertura e uso da terra, em 2008, eram compostas, principalmente, por vegetação secundária (43,54%), pastagens (40,10%), reflorestamento (11,77%), floresta (94,20%) e solo exposto (0,37%).

Nas Figuras 17, 18 e 19, é possível visualizar a estrada municipal, conhecida como Estrada do Livro, que faz ligação com o município de Caçapava; a Serra da Fazendinha que é ocupada por pastagem e o centro urbano de Monteiro Lobato.

Figura 17 - Estrada do livro, principal eixo de ligação com o município de Caçapava.
Fonte: Lameira (Jul/2007).

Figura 18 - Serra da Fazendinha.
Fonte: Lameira (Dez/2008).

Figura 19 - Centro urbano de Monteiro Lobato.
Fonte: Lameira (Jul/2007).

A unidade em epígrafe está sob a júdice dos municípios de Monteiro Lobato e São José dos Campos, porém recebe maior pressão antrópica do centro urbano de Monteiro Lobato e dos bairros Santa Rita, dos Souzas, Tribuju e Pedra Branca. Tem na Rodovia SP 50, nas estradas municipais Pedro Davi, na estrada do Livro, nos ramais e entradas de fazendas, as principais vias de circulação e integração entre os bairros e acesso à cidade de São José dos Campos.

3.1.4. Unidade IV

As manifestações litológicas datam do Período Geológico Ediacariano e Criogeniano. No primeiro caso, ocorrem na forma de gnaisses bandados, paragnaisses e granitoides foliados peraluminosos. No segundo, ocorrem na forma de paragnaisses migmatíticos. As altitudes são consideradas médias, variando de 600 a 800m e apresentando declividades entre 20 e 30%, com vertentes ravinadas e perfis retilíneos. Os vales são entalhados e a densidade de drenagem varia de média a alta, o que lhe atribui um nível médio de fragilidade potencial, tornando a área suscetível à atividade erosiva. A drenagem apresenta padrão dendrítico e paralelo pinulado, adaptado às direções das estruturas geológicas.

Faz parte da morfoestrutura do Cinturão Orogênico do Atlântico e morfoescultura do Planalto do Médio Vale do Paraíba, onde predominam formas de relevo denudacionais, cujo modelado se constitui, basicamente, de morros baixos com topos convexos e formas agradacionais, associados ao rio Paraíba do Sul.

As classes de solos que ocorrem nesta unidade são os Argissolos Vermelho-Amarelos e os Latossolos Vermelho-Amarelos. O primeiro é apropriado para o manejo agrícola e o uso intensivo de máquinas, com exceção dos trechos que ocorrem nas áreas

mais íngremes. O segundo, por estar mais próximo aos relevos fortemente ondulados e montanhosos, é inadequado para o uso agrícola ou silvo-pastoril.

Em 2005, a vegetação era composta principalmente por Floresta Ombrófila Mista Alto-montana (43,66%), Vegetação secundária em diferentes estágios sucessionais (36,12%) e Áreas de transição Florestal (20,23%). As classes de cobertura e uso da terra, em 2008, eram formadas principalmente por pastagens (71,42%), vegetação secundária, (21,28%), reflorestamento (2,77%), solo exposto (2,02%), florestas (1,55%) e área urbana (0,96%).

A porção de Monteiro Lobato tem como principais influências antrópicas seu núcleo urbano e o bairro Fazendinha. No trecho de São José dos Campos, são os bairros Água da Soca, Ponte do Costinha, Bengala, Freitas, Buquirinha, Mirante do Buquirinha, Bengala, Pau-de-Saia e Vila Paiva, que exercem maior pressão. Estas áreas também são consideradas as mais críticas, pois estão localizadas muito próximas às margens do rio Buquira, que transborda no período das chuvas (Figuras 20 e 21).

Figura 20 - Ponte sobre o rio Buquira .
Fonte: Lameira (Dez/2008).

Figura 21 - Transbordamento do rio Buquira.
Fonte: Vale Paraibano (Fev/2009).

A figura 20 mostra a ponte sobre o rio Buquira, que, neste trecho da Bacia, acompanha a rodovia SP 50. A figura 21 mostra o transbordamento do rio Buquira, na zona norte de São José dos Campos, no período de chuva que isolou a região e derrubou casas, sendo preciso o auxílio da defesa civil para retirar os moradores que permaneceram em suas moradias (ROSA, 2009).

3.1.5. Unidade V

O período geológico desta unidade data do Neogeno, que ocorre na forma de Depósitos Aluvionares, e do Ediacariano, na forma de gnaisses bandados e paragneisses. As altitudes variam de 500 a 600m. As vertentes são ravinadas com perfis retilíneos e convexos e declividades de 5 a 20%. A densidade de drenagem é baixa e padrão subparalelo a paralelo. Os vales variam de abertos a fechados, adaptados às direções das estruturas geológicas regionais.

Pertence à morfoestrutura da Bacia Sedimentar Cenozoica e à morfoescultura da Depressão do Médio Paraíba, que faz parte da morfoestrutura da Bacia Sedimentar de Taubaté. Predominam formas de relevo denudacionais, cujo modelado se constitui, basicamente, por colinas de topos convexos.

Em termos de solos, há predominância dos Argissolos Vermelho-Amarelos e os Gleissolos Melânicos. Estes são mais suscetíveis à erosão, por ocorrerem numa faixa próxima às margens do rio Buquira. Aqueles são ricos em nutrientes, que geralmente se entendem até os horizontes inferiores. Todavia, por estarem situados próximos a áreas de várzea, oferecem limitações devido às inundações periódicas.

A vegetação, em 2005, era composta principalmente de áreas de transição florestal (0,01%); as demais áreas não foram identificadas. As classes de maior

ocorrência, em 2008, foram as pastagens (44,78%), seguidas das áreas urbanas (39,24%) e, em menor índice, das classes de vegetação secundária, (8,61%), solo exposto (7,17%) e florestas (0,19%).

O centro comercial de São José dos Campos é o principal vetor de ocupação nesta área, tendo nos bairros do Buquirinha, Vila Paiva, Vila Cândida e o Alta da Ponte que são os principais núcleos populacionais. A principal via de circulação é a SP 50, seguida das ruas pavimentadas de alguns bairros (Figuras 22 e 23).

Figura 22 - Rodovia SP 50.
Fonte: Lameira (Jul/2007).

Figura 23 - Foz da Bacia do rio Buquira .
Fonte: Imagem IKONOS II de 2007.

Na figura 22, é possível visualizar parte da Rodovia SP 50, na porção de São José dos Campos. Na figura 23, tem-se a visão da região da foz do rio Buquira, ao desaguar no rio Paraíba do Sul.

3.2. Discussão dos resultados

Correlacionando os aspectos ambientais e socioeconômicos observados no conjunto paisagístico da Bacia do rio Buquira, descobriu-se que o padrão climático local predominante é o Vale do Paraíba que ocorre, mormente nas Unidades II, III, IV e V. No âmbito geológico, predominam ocorrências litológicas que datam do Período Criogeniano, como pode ser observado nas Unidades I, II, III e IV. A unidade geomorfológica predominante é o Planalto Serra da Mantiqueira no nível médio (Unidades II e III), seguido do Planalto médio vale do Paraíba (Unidades III e IV).

Na situação biológica, os solos com maior ocorrência são os Argissolos (Unidades II, III, IV e V), Latossolos (II, III, IV) e os Cambissolos (I, II), o que significa que a maior parte da Bacia não tem vocação para a atividade agrícola, devido à baixa taxa de nutrientes e o relevo acidentado. A dinâmica da cobertura e uso da terra são bastante variados em todas as unidades. Entretanto, em especial nas II, III, IV e V, nota-se que, ao longo dos últimos anos, a vegetação primária tem diminuído, à medida que aumentam as áreas de vegetação secundária, pastagem, reflorestamento e área urbana.

Quanto à vida em sociedade, observa-se que as Unidades I e II sofrem maior pressão do centro urbano Monteiro Lobato. Contudo, são as áreas com o menor índice de concentração populacional da Bacia. Economicamente, estão voltadas para a atividade agrícola de subsistência e pecuária leiteira. A Unidade III sofre pressão antrópica, principalmente, de Monteiro Lobato e, secundariamente, de São José dos Campos. Nesta porção, a concentração populacional é mais perceptível devido à presença de alguns pequenos núcleos populacionais, que se dedicam à atividade agropecuária. As unidades IV e V estão sob maior pressão de centro urbano e periferia

de São José dos Campos. Devido a esta proximidade e por serem as áreas mais baixas da Bacia, observa-se maior concentração populacional, tendo na pecuária e no setor de serviços as principais atividades econômicas.

Em síntese, pode-se dizer que, nas áreas mais ao Norte da Bacia, são os componentes da natureza que comparecem com mais ímpeto no arranjo espacial, apresentando características mais ligadas ao meio rural. Na porção intermediária, os aspectos da natureza exercem alguma influência, porém as atividades socioeconômicas são mais delineadoras, caracterizando-a como área de transição do espaço rural para o urbano. A área urbana fica mais caracterizada à medida que se caminha em direção ao centro urbano de São José dos Campos, município vizinho e sede regional, perdendo, assim, a característica do rural e assumindo conotações predominantemente urbanas (Tabela 4).

Tabela 4. Síntese das unidades ambientais

	UNIT I	UNIT II	UNIT III	UNIT IV	UNIT V
Situação Ecológica					
<u>Clima</u>	S. da Mantiqueira	S. da Mantiqueira V. do Paraíba	S. da Mantiqueira V. do Paraíba	V. do Paraíba	V. do Paraíba
<u>Geologia</u>	Criogeniano	Cretáceo Ediacariano Criogeniano	Ediacariano Criogeniano	Ediacariano Criogeniano	Neogeno Ediacariano
<u>Altimetria</u>	1.400-1.600	1.100-1.400	800-1.100m	600-800	500-600
<u>Geomorfologia</u>	Pl. S. Mantiqueira (alto)	Pl. S. Mantiqueira (médio)	Pl. S. Mantiqueira (médio) Pl. médio V. Paraíba	Pl. médio V. Paraíba	Depressão do médio Paraíba
Situação Biológica					
<u>Solo</u>	Cambissolos	Cambissolos Latossolos Argissolos	Latossolos Argissolos Cambissolos	Argissolos Latossolos	Argissolos Gleissolos
<u>Floresta</u>	Veg. secundária Veg. primária	Veg. primária Veg. secundária	Veg. primária Veg. secundária	Veg. primária Veg. secundária	Veg. primária
<u>Uso da terra</u>	Veg. primária Veg. secundária Pastagem	Veg. Secundária Pastagem Veg. primária Reflorestamento	Veg. Secundária Pastagem Reflorestamento Veg. primária Solo exposto	Pastagem Veg. Secundária Reflorestamento Solo exposto Veg. Primária Área urbana	Pastagem Área urbana Veg. Secundária Solo exposto Veg. Primária
Sociedade					
<u>Área de influência</u>	M. Lobato	M. Lobato	M. Lobato S. J. dos Campos	M. Lobato S. J. dos Campos	S. J. dos Campos

Fonte: Organizado pela autora.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A identificação e a caracterização das unidades ambientais da Bacia do rio Buquira tiveram como base o conceito de Paisagem fundamentado na teoria dos Geossistemas, para alcançarem o mapa de síntese. Esta é uma etapa significativa do processo de aquisição do conhecimento, pois permite comunicar as diferentes relações entre sociedade e natureza, num determinado contexto histórico.

O estudo das questões ambientais é um dos temas que exigem tal aglutinamento, além de estimular maior reflexão sobre o supracitado conceito, em pesquisas básicas (acadêmicas), estabelecendo uma organização hierárquica da natureza em interação com a sociedade. Isto porque, na maioria dos casos, esse conceito é utilizado apenas em pesquisas aplicadas, geralmente elaboradas por técnicos de diferentes áreas, os quais atribuem pesos e qualificativos aos dados, sendo esta uma etapa posterior.

Conclui-se que, para conhecer o arranjo espacial de uma de uma determinada área, visando ao uso sustentável e à ocupação da terra em todas as suas potencialidades, deve-se inicialmente utilizar o raciocínio analítico(visão geral da área de estudo) e, na sequência, recorre-se ao raciocínio de síntese (integração dos dados observados).

Graças aos avanços tecnológicos dos SIGs, auxiliados pelos fundamentos da cartografia ambiental, essas abordagens, atualmente, tornam-se cada vez mais importantes como meios investigativos consistentes, dos quais o geógrafo não se pode privar, pois permitem a obter uma visão de conjunto, pronta a dar um possível início a um trabalho aplicativo.

O estudo demonstra, também, que é possível relacionar sociedade e natureza nos estudos da Geografia. Entretanto, não há um limite do número de informações analíticas a serem utilizadas, pois, embora propiciem maior capacidade de compreensão do espaço, podem gerar um excesso de tipologias.

A solução para tal desafio é não esquecer que caberá sempre ao pesquisador ter em mãos um bom conhecimento da área de estudo e solidez teórico-metodológica, para decidir o equilíbrio entre essas relações. Espera-se, assim, que este trabalho possa contribuir de forma significativa para a elaboração de estudos integrados, com perspectivas de aprofundar o conceito de paisagem ajustado a uma abordagem geográfica.

REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**, São Paulo. Ateliê Editorial. 2ª ed. 2003, 159 p.

ABREU, M. de A. A Apropriação do território no Brasil colonial. In: CASTRO, Iná Elias de et al.,(org.) **Explorações geográficas: percursos no fim do século**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1997, p.197-245.

ALMEIDA, F. F. M. Os fundamentos geológicos do relevo paulista. **Série teses e monografias 14**. São Paulo: Instituto de Geografia/Universidade de São Paulo, 1964, p. 167-263.

AMORIM FILHO, O. B. **Reflexões sobre as tendências teórico-metodológicas da Geografia**. (Publicação Especial, 2). Belo Horizonte – UFMG. Belo Horizonte - MG 1985, 56 p.

ANDERSON, J. R. et al., **Sistema de classificação do uso da terra e do revestimento do solo para utilização com dados de sensores remotos**. Tradução de Harold Strang. (Série Paulo de Assis Ribeiro, n. 9). IBGE. Rio de Janeiro – RJ. 1979, 78 p.

BERTIN, J. **A neográfica e o tratamento gráfico da informação**. Tradução de Jayme Antonio Cardoso. Curitiba: UFPR. 2000, 273p. Disponível em: <
<http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/seminarios/neografica2.pdf>> Acesso em: 15/07/ 2006.

BERTRAND, G. Le paysage entre la nature et la société. **Révue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest**. Tradução CRUZ. São Paulo: Caderno de Ciências da Terra. Instituto de Geografia USP, n. 13. 1986, 27p.

_____. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, 18. Departamento de Geografia. USP. São Paulo-SP. 1971, p. 1-27.

BERRY, J. K. Fundamental operations in computer-assisted map analysis. **International Journal of Geographical Information Systems**, 1 (2): 1987, p. 119-136.

CHINA-BRAZIL EARTH RESOURCES SATELLITE – CBERS. Sensor **CCD (Bandas 1,2,3,4,5 - Órbita 153 ponto 126)**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Data da passagem Julho/2008. Disponível em: <www.engsat.com.br/satelites/satelites.htm> Acesso em: 03/08/ 2008.

CAILLEUX, A.; TRICART, J. **Zones phytogeographiques et morphoclimatiques du Quaternaire au Brésil**. Comptes Rendus de la Société de Biogéographie (Paris). 1957, 93p.

CARLOS, A. F. **Os caminhos da reflexão sobre a cidade e o urbano**. São Paulo: Edusp, 1994, 390p.

COMITÊ PARA INTEGRAÇÃO DA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - CEIVAP. **Bacia do Rio Paraíba do Sul**: Livro da bacia. Brasília. Ministério do Meio Ambiente - MMA; Agencia Nacional de águas - ANA. 2006, 68p.

CHORLEY, R. J. A Geomorfologia e a Teoria dos Sistemas Gerais. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 11, n. 21. 1971, p. 3-22.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgar Blucher Ltda. 2000, 236 p.

_____. **Geomorfologia fluvial**. Volume I. São Paulo: Edgard Blücher. 1981, 313 p.

_____. **Análise de sistemas em Geografia**. São Paulo. HUCITEC, 1979, 106p.

CLAVAL, P. e WIEBER, J.C. La Cartographie Thématique comme méthode de recherche. **Cahiers de Géographie de Besançon**. 18-19. 2 Vols: I, 188 p. II (Documents). 1969, 125 p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Relatório das bacias hidrográficas**. São Paulo: Boletim técnico. 2006, 47 p.

DESENVOLVIMENTO LOCAL INTEGRADO E SUSTENTÁVEL – DLIS. **Boletim informativo DLIS**. 3 (1), Junho-2002. Monteiro Lobato, São Paulo.

ENVIRONMENTAL SYSTEM RESEARCH INSTITUTE - ESRI. **ArcGIS 9.3**. Nova York: Copyright 2008.

EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY - EEA. **CORINE**: Land Cover (Part 1 – methodology). Bruxelas: Comissão da Comunidades Europeias. 1995, 94p.
Disponível em: <<http://reports.eea.eu.int>> Acesso em 10/05/2007.

FERREIRA, D. A. **Geografia agrária no Brasil**: conceituação e periodização. Terra Livre São Paulo n. 16. 2001, p. 39-70.

FERREIRA, M. C. Mapeamento de unidades de paisagem com Sistemas de Informação Geográfica: alguns pressupostos fundamentais. **Revista de Geografia**, 22 (1). 1997, p. 23-35.

FLORENZANO, T. G.; CSORDAS, S. M. **Mapa geomorfológico da Região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo**. São José dos Campos/SP: INPE, 1993, 15p. (acompanha mapa).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. **Land cover classification system (LCCS)**: classification concepts and user manual. Versão 1.0. Roma. FAO. 2000, 179p.

FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS – SEADE. **Dados do município de Monteiro Lobato e São José dos Campos e Monteiro Lobato**. 2005. Disponível em <[HTTP://seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php](http://seade.gov.br/produtos/perfil/perfil.php)> Acesso em: 12/10/2007.

_____. **Migração no Interior do Estado de São Paulo**. Informe demográfico, n.23, 1990.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Atlas dos remanescentes florestais do Domínio da Mata Atlântica**: período de 2000-2005. São Paulo: SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. 2008, 157p.

FUNDAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO ADMINISTRATIVO - FUNDAP. **Perfil dos Municípios Paulistas**. São Paulo. 6ª ed. 2008. 317p.

FRIENDLY, M. A brief history of data visualization. In: C. Chen, Wolfgang Härdle and Antony Unwin, eds. **Handbook of Computational Statistics: Data Visualization**. University York. vol. III, chap. 1. Heidelberg: Springer-Verlag. 2006, p.1-34. Disponível em <["Milestones in the history of thematic cartography, statistical graphics, and data visualization"](#)> Acesso em: 09/06/2007.

GAUSSEN, H. Le milieu physique et la forêt au Portugal. **Revue Géographique des Pyrénées du Sud-Ouest**. XI (3-4). Toulouse: 1940, p. 219-267.

GOEL, N. S. Models of Vegetation Canopy Reflectance and Their Use. IN: Estimation of Biophysical Parameters from Reflectance Data. **Remote Sensing**. Vol. 4. 1989, p. 3-18 .

GONÇALVES, C. W. Ciência e poder: diálogo de diferentes matrizes de racionalidades. In: SORRENTINO, M. (Org.). **Ambientalismo e participação na contemporaneidade**. São Paulo: Educ/Fapesp, 2001, p. 135-161.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-Geomorfológico**. Rio de Janeiro, IBGE. 1980, 446 p.

HASUY, Y. *et al.* Os granitos e granitoides da região de desdobramentos sudeste nos Estados de São Paulo e Paraná. In: Congres. Bras. de Geologia, 30. Recife. **Anais**. Sbg, v.6p. 1978, p. 2594-2608.

HEYMANN, Y. et al., **Corine**: land cover project. Technical Guide. Brussels Luxembourg. European Commission, Directorate General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection. 1994, 136 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: 09/01/ 2008.

_____. **Manual técnico de uso da terra. 2ª edição.** Rio de Janeiro, 2006. 91p.

_____. **Produção Agrícola Municipal e Produção da Extração Vegetal e Silvicultura em 2005.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>> Acesso em: 11/11/2006.

_____. **Censo demográfico de 2000:** Agregado por Setores Censitários dos Resultados do Universo. Rio de Janeiro: IBGE. 2ed. 2003, 157p.

_____. **Malha municipal digital:** escala 1:50.000. Rio de Janeiro – RJ. Vigente em 1997. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>> Acesso em: 20/06/2006.

_____. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE. 1992, 92p.

INSTITUTO FLORESTAL - IF. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo.** São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente / Instituto Florestal. (200p.), Imprensa Oficial. Inclui encarte com 1 mapa. 2005, 200p.

JOURNAUX, A. **Cartographie intégrée de l'environnement un outil pour la recherche et pour l'aménagement.** Paris: UNESCO (notes techniques), 1985.

KELLER, E. C. de S. Mapeamento da utilização da terra. **Revista Brasileira de Geografia.** Rio de Janeiro: IBGE, 31 (3) (jul./set). 1969, p.151-160.

KONDRACKI, J.; OSTROWSKI, J. Map of the synantropization of the environment in Poland. In: **Examples of environmental maps.** Madrid: IGU/ICA. 1980.

KURKDJIAN, M.LN.O. et al., **Macrozoneamento da região do Vale do Paraíba e Litoral Norte do Estado de São Paulo.** São José dos Campos: INPE/CODIVAP. (INPE-5381-PRP /165). 1992, 176p.

LENCIONI, S. **Agricultura e Urbanização: A intensificação** do capital no campo e a nova relação rural urbano no Estado de São Paulo. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo: FFLCH – USP. n° 4, 1985, p. 41-51.

LIMA, A. G. **A bacia hidrográfica como recorte de estudos em geografia humana.** Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências. GEOGRAFIA 2 (14). 2005, p. 173-183.

LOCH, N. R. E. **Cartografia:** representação, comunicação e visualização de dados espaciais. Florianópolis: Ed. da UFSC. 2006, 313p.

MARTINELLI, M. **Os mapas da geografia.** São Paulo, Ed. Contexto. 3ª ed. 2008, 112p.

_____. **Mapas da geografia e cartografia temática.** São Paulo, Ed. Contexto. 3ª ed. 112p. 2006.

_____. **Cartografia Temática:** Caderno de Mapas. Edusp, São Paulo. 2003, 160p.

_____. **La cartographie environnementale:** unecartographie du synthèse. Phytocenosis, (11): 1999, p. 123-129.

_____. Cartografia Ambiental: Uma Cartografia Diferente? **Revista do Departamento de Geografia.** 7 (1). São Paulo: USP. 1994, p.61-80.

_____. **Curso de cartografia temática.** São Paulo: Contexto. 1991, 136p.

MCNEILL, J. et al., Toward a Typology and Regionalization of Land-Cover and Land-Use Change. In: W. B. MEYER & B. L. TURNER II (Eds.). **Changes in Land Use and Land Cover:** a Global Perspective. UK: Cambridge. University Press. 1994, p. 55-72.

MENEZES, P. M. L. de; COELHO NETO A. L. **Cartografia geoecológica:** Uma Análise de Conceitos. Rio de Janeiro: Laboratório de Cartografia da UFRJ. 2003, 11 p. Disponível em <
http://www.geocart.igeo.ufrj.br/pdf/trabalhos/2003/Cart_Geoecologica_2003.pdf>
Acesso em: 03/09/2005.

MONTEIRO, C. A. de F. **Geossistemas:** A História de uma Procura. São Paulo: Contexto/Geosp. 2000. 144p.

_____. **Qualidade ambiental.** Centro de Estatísticas e Informações. Salvador-BA. 1987, 48p. (3 cartas).

_____. **O clima e a organização do espaço no Estado de São Paulo:** problemas e perspectivas. São Paulo, USP/IGEOG, Série Teses e Monografias, 28 (1). 1976, 54 p.

_____. **A dinâmica climática e as chuvas no Estado de São Paulo:** estudo geográfico sob a forma de Atlas. São Paulo. IGEO/USP. 1973.

MORELLI, A. F. *et al.* Atlas Ambiental de São José dos Campos. **Anais XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Florianópolis, Brasil, 21-26 abril 2007, INPE, p. 1537-1544.

OLIVEIRA, J. B. de. **Mapa pedológico do estado de São Paulo**. Campinas. Instituto Agrônomo - IAC, 1999.

OLIVEIRA, J. B. et al., **Mapa Pedológico do Estado de São Paulo, 1:500.000**: Legenda expandida. Campinas: Instituto Agrônomo; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. ISBN 85-85564-03-2 (Instituto Agrônomo - IAC) - ISBN 85-85564-05-2 (EMBRAPA SOLOS). 1999, 64p.

ORMELING J. F. Teaching animation cartography. In **Proceedings of the seminar on Teaching animated cartograph**. Madrid, Spain. 1995.

ORSOMANDO E. et al., **Carta delle unità ambientali paesaggistiche dell'Umbria. Scala 1: 100.000**. Regione dell'Umbria, Direzione Regionale Politiche Territoriali Ambiente ed Infrastrutture. Univ. di Camerino, Dipartimento di Botanica ed Ecologia. Universidade de São Paulo, Departamento de Geografia. Firenze: SELCA, 2000.

OZENDA, P. **La cartographie écologique et ses applications**, Collection Ecologie appliquée et sciences de l'environnement, n.7, Masson, Paris. 1986, 160p.

PEDROTTI, F.; MARTINELLI, M., A cartografia das unidades de paisagem: questões metodológicas. **Revista do Departamento de Geografia**. n. 14. 2001, p. 39-46.

PEDROTTI, F. et al., **Le unità ambientali de Parco Nazionale dello Stelvio**. L'uomo e l'ambiente. n. 28. 1997, p1-104.

PEDRAS, L. R. V. A paisagem em Alexander Von Humboldt: o modo descritivo dos quadros da natureza. **Revista de geografia - USP**. São Paulo – SP. n. 46 (jun/ago), 2000, p. 97-114.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO – PDDI. **Diagnóstico municipal**. Prefeitura Municipal de São José dos Campos. 2006, 104p.

PERROTTA, M. M. et al., **Mapa Geológico do Estado de São Paulo, escala 1:750.000**. São Paulo: Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. 2 folhas. 2005.

QUEIROZ FILHO, A. P.; MARTINELLI, M. Cartografia de análise e de síntese na Geografia. **Boletim Paulista de Geografia**. v. 1. 2007, p. 7-43.

RICCOMINI, C. **O rift continental do Sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências/USP. 1989, 256 p.

RODRIGUES, C. A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, Deptº de Geografia/USP, n.14. 2001, p. 69-77.

_____. On Anthropogeomorphology. In: Regional Conference on Geomorphology. **Anais**. Rio de Janeiro. v. 1. 1999, p. 100-110.

ROSA, B. Rio Buquira sobe pela terceira vez em uma semana e atinge 215 famílias em São José dos Campos. **Valeparaibano**, São José dos Campos. 17 fev. 2009. Cidades, Caderno 4, p. 19.

ROSS, J.L.S. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. São Paulo: Contexto. 1990, 88p.

ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa geomorfológico do Estado de São Paulo, escala 1:500.000**. Revista do Departamento de Geografia, FFLCH/USP, 1997. n. 10, p. 41-56. Mapas e Legenda expandida.

ROUGERIE, G.; BEROUTCHACHVILI, N. L. Émergence du sens paysager. In: **Géosystèmes et paysages: Bilan et méthodes**. Paris. Armand Colin. 1991, 302p.

SANTOS, M. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. (Coleção Milton Santos). São Paulo: EDUSP. 4ª ed. 2006, 120p.

SAUER, C. O. The morphology of landscape. University of California, Publication in Geography 2 (2). 1925, p.19-54. Tradução: Braga, G. C. In: CORRÊA, R. L.; ROSENDAHL, Z. (Orgs.). **Paisagem, tempo e cultura**. Rio de Janeiro: EdEerj, 2ed. 2004, p. 12-74.

SLATER, P.N. **Remote Sensing: Optics and Optical Systems Reading**. Ma, Addison-Wesley. 1980, 574p.

SOARES, P. V. et al., Mapa de Infiltração do Alto e Médio Vale do Paraíba do Sul com base em elementos da Paisagem. In: I Seminário de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul: o Eucalipto e o Ciclo Hidrológico. **Anais...** Taubaté, Brasil, 07-09 novembro 2007, p. 83-90.

SOARES FILHO, B. S. **Modelagem de Dados Espaciais**. Curso de especialização em geoprocessamento. 2000. 15p. UFMG. Disponível em <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento>> Acesso em: 03/08/2008.

SORRE, M., **Les fondaments de la Geographie Humaine**. (les fondemensts Biologiques - Le climat) Paris: Libr. Armand Colin. 1951.

SOTCHAVA, V. B. **Por uma teoria de classificação de Geossistemas da vida terrestre**. Biogeografia. n.14. Instituto de Geografia USP. São Paulo - SP. 1978, 23p.

SHUTTLE RADAR TOPOGRAPHY MISSION – SRTM. Disponível no site:
<<http://glcfapp.umiacs.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>> Acesso em: 19/01/2006.

SUZUKI, Julio C. **Urbanização em área de frente pioneira**: um estudo da expansão urbana em Rondonópolis (MT). Revista Unicastelo, São Paulo, v. 3, nº 3, 2000. p 154-165.

_____. Na **busca dos momentos, a descoberta** da transição: o estudo da urbanização de Rondonópolis-MT. Geousp, São Paulo, v. 1, nº 1, 1997, p. 65-71.

TEIXEIRA, J. E. J. et al., **Rio Paraíba do Sul**: degradação ambiental provocada pela mineração de areia. São José dos Campos: Fundação Armando Alvarez Penteadó - FAAP. 1999, 63 p.

TOMLIN, C. D. Geographic information systems and cartographic modeling. Prentice Hall, New Jersey. 1990, 249 p.

TURNER, B. L.; MEYER, W.B. Global land-use and land-cover change: An overview. In: MEYER, W. B. e TURNER, B. L. (Org). **Changes in land use and land cover**: a global perspective. Cambridge University Press. 1994, p. 3-10.

TRICART, J.F.L. **Paysage et écologie. Revue de Géomorphologie dynamique**: géodynamique externe. Études intégrée du milieu naturel, 28 (3). 1979, p. 81-95.

TROPPEMAIR, H. **Ecosistemas e Geossistemas do Estado de São Paulo**. Boletim de Geografia Teórica, Rio Claro, v.13, n. 25. 1983, p. 27-36.

VALERIANO, M. M.; PICINI, A. G. Uso de sistema de informação geográfica para a geração de mapas de médias mensais de temperatura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**. Santa Maria, 8 (2). 2000, p.255-262.

WAIBEL, L. O sistema da Geografia Agrária. In: **Capítulos de Geografia Tropical e do Brasil**. 2. ed. IBGE. Rio de Janeiro. 1979, p. 29-35.