



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**



SAULO DE OLIVEIRA FOLHARINI

**ZONEAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE
ORDENAÇÃO TERRITORIAL, ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO
DE SÃO JOSÉ DO RIO PARDO-SP**

CAMPINAS, 2012

SAULO DE OLIVEIRA FOLHARINI

**ZONEAMENTO AMBIENTAL COMO INSTRUMENTO DE
ORDENAÇÃO TERRITORIAL, ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO
DE SÃO JOSÉ DO RIO PARDO-SP**

Monografia de Conclusão de Curso
apresentada ao Instituto de Geociências
da Universidade Estadual de Campinas
para obtenção do título de Bacharel em
Geografia.

ORIENTADORA: PROFA. DRA. REGINA CÉLIA DE OLIVEIRA

CAMPINAS, 2012

TERMO DE APROVAÇÃO

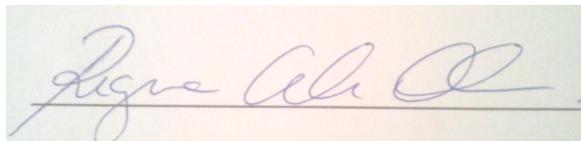
Autor: Saulo de Oliveira Folharini

Título: Zoneamento ambiental como instrumento de ordenação territorial, estudo de caso do município de São José do Rio Pardo-SP.

Orientadora: Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira

Monografia de Conclusão de Curso apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Geografia.

PARECERISTA

A handwritten signature in blue ink on a light-colored background. The signature is cursive and appears to read 'Regina Célia de Oliveira'.

Profa. Dra. Regina Célia de Oliveira

Campinas, 2012

Antonie de Saint-Exupéry via os adultos como pessoas incapazes de entender o sentido da vida, pois, haviam deixado de ser a criança que um dia foram. Entendia que é difícil para os adultos (os quais considerava seres estranhos) compreender toda a sabedoria de uma criança. (Lima et. al., 2011)

AGRADECIMENTOS

Para começar os agradecimentos, que serão um pouco extenso, falo da minha família. Meu pai Batista, minha mãe Luiza, vô Tistão, vó Fátima ou Tereza ou as duas, tio Fernando, tia Rita e os primos Leonardo e Fernando que louco me escolheu como padrinho. Meu muito obrigado do fundo do coração por incentivar e apoiar a minha escolha pela Geografia, especialmente para você dona Fátima que mesmo querendo todos juntos ainda agüentou ficar longe do neto, mesmo reclamando um pouco ou muito. Agradeço também a continuação da família em Campinas tio Zip, tia Helena e Gui que me ajudaram e acolheram na chegada e agora em Campinas.

A minha orientadora Regina, pelos conselhos, ajudas e conversas sobre a pesquisa. Sua paciência por ensinar mesmo quando o desespero dos prazos bate a porta.

A Geografia da Unicamp que possibilitou conhecer e compreender os diferentes lugares e suas culturas por onde passamos nos trabalhos de campo do sul – Curitiba, Paranaguá ao nordeste – Bahia.

Ao Chico, Regina, Archimedes, Vicente, Marandola e Inês Joeques, assistindo a aula de vocês é fácil compreender que fizeram a escolha certa da profissão. Vocês demonstram paixão pelo ensino.

A Aline da Secretaria de Obras de São José do Rio Pardo-SP.

Aos velhos e bons amigos que mesmo distantes levo essas amizades por onde for Rogério, Fabiana, Danielo, Karina, Natália, Daniel e Dedé.

Aos novos e muitos amigos que fiz durante essa segunda graduação, da turma 06 a 011, entrar por transferência é assim, você acaba conhecendo quase todo o instituto. Mas não vou deixar de falar de alguns, Jú a mãe da Geografia e eterna adolescente muito obrigado pelas caronas, conversas e boa amizade que fizemos. Tom vamos para Dourados de Motta? Os especialistas na arte da sinuca Gustavo, Maico, Diogão, Marçola, Gui. Os 010 Lê, Bucheca, Marcelo, Cachaça, Mendigo, Menna e Vivi.

Gabee “cé é uma doida linda”, como disse outro dia você me deu casa e comida, valeu “dimais” por ter me apresentado aos(as) doidos(as) Mããããriiii nossa futura poeta – acho que é por isso que estuda tanto português né?!? Germano o menino brilhante que no terceiro ano de faculdade quase garante emprego na Petrobrás, vai lá garoto dos

doidos que vou falar agora, você é o único que tenho certeza que realmente vai ganhar dinheiro ao acabar a graduação. Dani Lins a menina linda de coração, Dani cadê meu texto?! Rôôô volta logo quero escalar!!! Steven Seagal, também conhecido por William o morador fantasma da M-10. Du e seu carinho pela bolacha Maria. Ric você só abre a boca na hora certa né?!? Luís é interessante o quanto você muda o seu penteado. Jilóóó e suas loucuras como pedir açúcar para o vizinho, tomar banho cantando Bethânia, chegar bêbado em casa e tentar subir no beliche e me acordar várias vezes por causa disso. Carol Pinho você não vai casar?! Está na hora!! Gabriel você consegue ser mais quieto que eu, como pode? Maurício qual será sua próxima fantasia para festas? Já falei para a Mãããri temos que pensar em montar o asilo da M-10 para acolher essa turma depois que todo mundo acabar o seu doutorado e estiver para se aposentar. Só mais um detalhe, Gabee apaga a luz ao sair, por favor!!

Joyce e Di foi muito bom conhecer vocês e saber que temos amizades que podemos contar a qualquer hora.

Aos amigos de São José que fiz em Campinas, Figueira, Patrícia, você eu já conhecia desde pequeno, Tanja, Sequela, Zé, Polé, amizades novas por causa da Nati. Valeu pelas caronas Nati e Figueira. E vamos integralizar!!!

Ao pesquisador André Furtado da Embrapa Monitoramento por Satélite que me deu a oportunidade de fazer o estágio onde queria. Aos novos amigos que fiz nessa convivência diária. Niltão obrigado pelos ensinamentos e boas conversas que tivemos nesses meses de convivência, estendendo essas palavras para o Maraska, Adriana e Leandro. Bibiana obrigado pelo resumo e caronas.

Bruna, Laura é só falar onde é a festa que vocês aparecem. Aos primeiros amigos da Embrapa Sophys é fácil fazer amizade com você, Caio e suas nuvens, Fer já te conheci do IG, mas coloquei aqui!! Cauê sua rep é muito importante para nós. Thião, Maurício e as novas amizades Stellinha fala a verdade você está apaixonada?! Neka não vou parar de falar de felinos e você vai me ensinar a... Lays ainda vou te empurrar com a cadeira até o corredor. Fran para de torcer o pé. Nati valeu demais pelos papos e cafês de O Pequeno Príncipe a mapeamento de uso da terra.

A banda Paralelos do Ritmo. Aprender a tocar um instrumento não é difícil o complicado é encontrar pessoas que estejam realmente a fim de montar uma banda, e não é

que encontrei. Gustavo, Daniel, Fábio, Erli, Mariana e Vera está sendo muito bom conviver com vocês. “Conheço uma pessoa que diz ser o nosso empresário. É enrolado e não compareceu ao menos a um ensaio. Diz por aí que vai nos ajudar, mas a verdade mesmo é que ele gosta muito de enrolar. O Cridê fala para mãe que o Ronquinho diz que vai ajudar mas ele nunca ajuda, vê se para de ir para Moçambique de uma vez criatura.” paródia da música Televisão, do Titãs que fizemos em um ensaio.

Peço desculpas se esqueci de alguém, provavelmente isso aconteceu. Mas tenham certeza que foi muito bom conhecê-los.

FOLHARINI, Saulo de Oliveira. **Zoneamento Ambiental como instrumento de ordenação territorial, estudo de caso do município de São José do Rio Pardo-SP**. 2012. 88 pp. Monografia (Graduação) Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo propor um estudo de paisagem da totalidade do Município de São José do Rio Pardo, localizado no interior do estado de São Paulo, sob a perspectiva da Análise Ecodinâmica da Paisagem, fundamentada na Teoria Sistêmica. Dentre as questões motivadoras deste trabalho, tem-se a carência de estudos dessa natureza para a área de pesquisa que possam vir a contribuir para planos de gestão. Adotou-se a metodologia de Tricart (1977) que propõe a diferenciação das Unidades Ecodinâmicas da Paisagem de acordo com o balanço pedogênese/morfogênese. Para tanto, foram organizadas os mapas de Geomorfologia, Geologia, Pedologia e elaboradas os mapas de Hierarquia de Drenagem, Hipsométrico, Topográfico, Declividade, Uso e Ocupação das Terras e Zoneamento Ambiental como documentação síntese. A metodologia adotada propõe a delimitação de unidades ambientais que apresentem comportamentos semelhantes quanto ao funcionamento dos processos naturais, tendo sido delimitadas para este trabalho as seguintes unidades: Topos Convexos, Morros com Serras Restritas, Morrotes, Colinas Médias e Planícies Fluviais; e também as áreas Emissoras Transmissoras e Acumuladoras de matéria. As classes de uso da terra foram sobrepostas às unidades sendo então definido o Estado Geodinâmico da Paisagem.

Palavras-Chave: Unidades Ecodinâmicas da Paisagem, Planejamento Ambiental, Zoneamento Ambiental, São José do Rio Pardo.

FOLHARINI, Saulo de Oliveira. **Environmental Zoning as an instrument for territorial planning: the study case of São José do Rio Pardo, SP, Brazil.** 2012. 88 pp. Monografia (Graduação) Instituto de Geociências. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

ABSTRACT

This work aimed to propose a landscape study for the whole of the city of São José do Rio Pardo, at the inland of the state of São Paulo, Brazil, from the perspective of landscape ecodynamics analysis, based on Systems Theory. Among the questions that motivated the study is the lack of researches of this kind that may contribute management plans for this area. The methodology adopted was that of Tricart (1977), which proposes the differentiation of the landscape's ecodynamic units according to the pedogenesis/morphogenesis balance. Geomorphological, geological, and pedological maps were reorganized, and drainage hierarchy, hypsometry, land use and occupation and environmental zoning maps were produced as synthesis documentation. The methodology adopted proposes the delimitation of environmental units with similar behavior in terms of natural processes, and the following units were delimited: convex tops, hills with constrained mountain ridges, earth mounds, mild slopes and alluvial plains, and also matter emission, transmission and accumulation areas. The units were superposed with land-use classes, and the geodynamic state of the landscape was then defined.

Keywords: landscape ecodynamic units, environmental planning, environmental zoning, São José do Rio Pardo.

Sumário

I – Introdução	12
II – Objetivos.....	14
III – Revisão Bibliográfica	15
3.1 Teoria Sistêmica.....	15
3.2 Geossistema e Paisagem.....	17
3.3 Planejamento Ambiental	23
3.4 Zoneamento Ambiental	30
3.4.1 Algumas propostas metodológicas para Zoneamento Ambiental sob a perspectiva sistêmica.....	34
3.4.1.1 Tricart (1977).....	34
3.4.1.2 Ross (1990).....	37
3.4.1.3 Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004).....	40
IV – Material e Métodos.....	43
4.1 Uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no estudo de zoneamento ambiental.....	43
4.2 Produção Cartográfica	45
4.3 Localização da área de estudo.....	48
V – Resultado e Discussão	49
5.1 Caracterização da área de estudo	49
5.1.1 Aspectos Naturais.....	49
5.1.2 Aspectos Sócio-Econômicos	63
5.2 Análise dos Resultados.....	68
VI – Considerações Finais.....	81
VII – Referências Bibliográficas.....	84

Índice de Figuras

Figura 1 – Modelo de Geossistema	20
Figura 2 - Fases de planejamento e estrutura organizacional.....	25
Figura 3 - Localização do município.....	48
Figura 4 – Macrozonas do município	88

Índice de Tabelas

Tabela I - Classificação da paisagem	21
Tabela II - Modelo de Tricart (1977)	36
Tabela III - Produção Agrícola municipal (2010)	65
Tabela IV - PIB a preços correntes (em milhões) 2009	65
Tabela V - Classes de uso da terra	66
Tabela VI - Descrição das unidades	79/80

Índice de Gráficos

Gráfico 1 - Temperatura média (°C)	59
Gráfico 2 - Chuva (mm)	59
Gráfico 3 - Crescimento da população de 1900 a 2011	64

Índice de Mapas

Mapa 1 - Mapa Geológico do município de São José do Rio Pardo-SP	52
Mapa 2 - Mapa Geomorfológico do município de São José do Rio Pardo-SP.....	53
Mapa 3 - Mapa Topográfico do município de São José do Rio Pardo-SP	54
Mapa 4 - Mapa Hipsométrico do município de São José do Rio Pardo-SP	55
Mapa 5 - Mapa de Declividade do município de São José do Rio Pardo-SP	56
Mapa 6 - Mapa de Hierarquia de Drenagem do município de São José do Rio Pardo-SP..	58
Mapa 7 - Mapa Pedológico do município de São José do Rio Pardo-SP	62
Mapa 8-Mapa de Uso e Ocupação das Terras do município de São José do Rio Pardo-SP.	67
Mapa 9 - Mapa de Zoneamento Ambiental do município de São José do Rio Pardo-SP ...	78

Índice de Fotos

Foto 1 - Visão da área urbana e o final do horst	70
Foto 2 - Visão parcial da área urbana	71
Foto 3 - Região de serras no nordeste do município	72
Foto 4 - Lago da represa Euclides da Cunha	73
Foto 5 - Início do reservatório da Usina Euclides da Cunha	74
Foto 6 - Área urbana	74
Foto 7 - Córrego Monte Alegre	75
Foto 8 - Córrego Macaúbas (canalização)	75
Foto 9 - Erosão no córrego Monte Alegre	76
Foto 10 - Lago da represa Limoeiro, colinas amplas	77

Índice de Imagem

Imagem 1 - Mancha urbana do município	69
---	----

I – Introdução

As discussões sobre a preservação do meio ambiente tem sido tema de grande importância na atualidade. A interferência antrópica reconhecidamente tem resultado em quadros significativos de impactos que exigem tomada de decisões que considere a dinâmica natural de funcionamento das paisagens e a necessidade de uso desses espaços.

A falta de planejamento mais eficiente é o principal motivo que leva ao avanço da degradação do meio ambiente em zonas urbanas e rurais. Grande parte das nossas cidades que começaram a ser estruturadas no final do século XIX e início do século XX não foram devidamente planejadas para suportar o modelo de cidade dos dias atuais. O desenvolvimento tecnológico e econômico favoreceram a rápida expansão, mas sem estruturar de forma eficiente a rede urbana com estruturas básicas como coleta e tratamento de esgoto, sistema viário, habitação, entre outros serviços para a população.

A expansão urbana ocorre de forma acelerada sobre áreas antes preservadas, loteamentos se expandem por locais de Preservação Permanente, definidas pela lei federal 4.771/65. Esses locais têm servido para a construção de habitações ou Pólos Industriais que a depender da instalação industrial ou urbana, podem causar a poluição tanto do solo, água e ar.

Com a pavimentação usada nas cidades a água perde o poder de infiltração no solo aumentando o escoamento superficial, causando danos em regiões com declividade mais acentuada e solo que favoreça deslizamento. O papel da Geomorfologia em conjunto com outras ciências nesse contexto é identificar e propor medidas mitigadoras necessária para minimizar os quadros de impactos e mesmo situações de uso futuras.

O cruzamento de informações de dados geográficos, como geologia, geomorfologia, pedologia, declividade, uso da terra possibilita a análise e diagnóstico ambientais propondo de acordo com os objetivos do estudo um zoneamento ambiental que configura-se como um instrumento político e técnico indispensável para a ordenação espacial.

Ao considerar o Estado como agente interventor das relações de uso, têm-se no zoneamento ambiental um dos principais mecanismos da gestão territorial que busca meios

de subsidiar a reformulação do meio ambiente, ajudando a ordenar e gerenciar o território. Segundo OLIVEIRA (2003, p.02) a gestão territorial conjectura “uma interação das ações espaciais no que concerne ao uso e ocupação do espaço, considerando os atributos naturais, sociais e econômicos que envolvam toda a sociedade”.

O zoneamento das cidades dividindo-as em áreas pré-determinadas para uso e ocupação do solo se mostra um instrumento eficiente por possibilitar a conciliação do avanço econômico e qualidade ambiental devido as regulamentações impostas por leis de zoneamento que impedem a ocupação de áreas sem previa revisão legal.

Ainda segundo OLIVEIRA (2003, p. 02) o Zoneamento Ambiental integra as características econômicas sociais e físicas de uma área:

... permite assinalar, em escalas locais ou mesmo regionais categorias específicas de identificação e avaliação de impactos ambientais, avaliação de recursos naturais, reconhecimento de áreas de riscos geoambientais, avaliação da vulnerabilidade da área à ocorrência de eventos naturais que possam resultar em quadros de impactos catastróficos ou, ainda, avaliação da paisagem como recurso ambiental cênico e, portanto, como cenário paisagístico.

O município de São José do Rio Pardo-SP carece de estudos relacionados à área ambiental e planejamento da cidade, sendo de conhecimento os trabalhos de LEME (1982) e OLIVEIRA (1973) que buscaram caracterizar o município em relação aos seus aspectos físicos. O trabalho objetiva auxiliar na ordenação do território do município possibilitando antever situações de uso conflitantes.

II – Objetivos

- geral

1. Propor um Zoneamento Ambiental do município de São José do Rio Pardo/SP.

- específicos

1. elaboração da documentação cartográfica visando o planejamento ambiental do município de São José do Rio Pardo/SP, identificando unidades com níveis de funcionamento similares podendo ser apontadas as fragilidades naturais a partir da correlação das informações geológicas, geomorfológicas, pedológicas, cobertura vegetal e uso e ocupação da terra;

2. levantamento das características sócio econômicas que respondem a dinâmica de funcionamento uso e ocupação do solo;

3. contrapor os dados sócio-econômicos aos de uso e ocupação da terra para compreender os avanços da degradação ambiental no município.

III – Revisão Bibliográfica

3.1 Teoria Sistêmica

A conceituação da Teoria Geral dos Sistemas data do século XIX para explicar questões até então não compreendidas pela ciência sob a ordem cartesiana. A idéia de sistemas foi proposta por *Ludwig Von Bertalanffy* em sua obra “Teoria Geral dos Sistemas” onde defendia a idéia de que os campos das ciências sejam eles, a biologia, a física, as ciências da Terra entre outras, buscassem uma mesma linguagem científica, o que na época até os dias atuais é dificultado pela especialização das ciências. (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003)

Essa perspectiva visava encontrar soluções para um determinado problema inserido em um sistema. A inter-relação das ciências tem como objetivo buscar respostas para problemas que apenas uma especialidade da ciência não é competente para responder.

As definições mais utilizadas de Sistema são de *Hall* e *Fagen* definindo sistemas como “um conjunto dos elementos e das relações entre eles e seus atributos”, e a de Bertalanffy (1973), onde sistemas são “um conjunto de elementos em interação”. Já para Thornes e Brunnsden (1977 : 10) o sistema é definido como o “...conjunto de objetos ou atributos e das suas relações, que se encontram organizados para executar uma função particular...” e Miller (1965 : 200) propõe que “...um sistema é um conjunto de unidades com relações entre si (...) O estado de cada unidade é controlada, condicionada ou dependente do estado das outras unidades...”, a partir dessas definições pode-se considerar que sistema é todo conjunto de elementos que se interagem em diferentes níveis de organização, trocando energia para obter o produto. (CHRISTOFOLETTI, 1979)

Os sistemas podem ser caracterizados por:

- 1 - *input* (entrada): processo de entrada de elementos no sistema;
- 2 - *output* (saída): processo onde o sistema retira do seu interior algum produto;
- 3 - *atributos*: elementos recebidos no interior dos sistemas, que irão definir as suas características;

4 - *feedback* (retroalimentação): após o *output* de um sistema o elemento pode continuar influenciando e assim havendo a interação entre os sistemas.

Os sistemas abertos são organizados para receber elementos, modificá-los, caracterizá-los e fornecer um produto para o ambiente que pode ser usado em um sistema de grandeza maior onde o mesmo está inserido. Como exemplo, as bacias hidrográficas são caracterizadas como sistemas abertos porque recebem grande parte dos detritos das encostas, matéria orgânica, vegetação além dos efluentes oriundos das cidades. (CHRISTOFOLETTI, 1979)

Já nos sistemas fechados há troca de energia, mas não de matéria. Um exemplo desse sistema é o corpo humano nas atividades diárias e os sistemas isolados onde não há nenhuma forma de contato com o meio externo sendo que a energia nele inserida será a mesma até o seu final, exemplo: um pote de vidro vedado onde às moléculas de ar no seu interior não tem contato com o exterior, assim sua composição final será igual à inicial. (CHRISTOFOLETTI, 1979)

CHRISTOFOLETTI (1980, p.07) afirma que “... as formas e seus atributos apresentam valores dimensionais de acordo com as influências exercidas pelo *ambiente*, que controla a qualidade e a quantidade de matéria e energia a fluir no sistema”, essa estrutura caracteriza um sistema.

O planeta pode ser citado como exemplo de sistema onde encontra-se vários outros “subsistemas”, como biosfera e hidrosfera, que se interagem com o objetivo de evoluírem, tendo o homem como agente que interfere nesta dinâmica.

A teoria sistêmica embasa estudos relacionados ao ambiente, como salienta TRICART (1977, p. 19):

O conceito de sistema é, atualmente, o melhor instrumento lógico de que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente. Ele permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise – que resulta do próprio progresso da ciência e das técnicas de investigação – e a necessidade, contrária, de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente.

Através da visão sistêmica é possível a ciência encontrar respostas aos questionamentos correlacionados com a evolução do homem e ambiente. A

interdisciplinaridade possibilita chegar-se a resultados significativos para as indagações feitas pelo homem. Cada ciência compreendendo a fundo a sua área de conhecimento terá subsídios para propor melhorias a qualidade do ambiente que estamos inseridos.

Especificamente para o nosso estudo os sistemas geomorfológicos têm grande importância, evoluindo através da relação dos sistemas climático (dinâmica do processo), biogeográfico (diferenciação na modalidade e intensidade dos processos), geológico (fornece o material) e antrópico (mudanças na distribuição da matéria e energia dentro dos sistemas, modifica o equilíbrio do mesmo), formando paisagens únicas que são interpretadas e assim delimitadas as unidades ambientais. (CHRISTOFOLETTI, 1980)

A abordagem sistêmica vem de encontro ao presente trabalho, pois a dinâmica da evolução das formas do relevo juntamente com a ocupação das terras origina um sistema complexo que precisa ser estudado através de diagnósticos e prognósticos que visem ordenar o território, buscando o equilíbrio entre fatores naturais e humanos.

A discussão sistêmica serve de embasamento para o desenvolvimento da teoria geossistêmica discutida no próximo tópico.

3.2 Geossistema e Paisagem

Os Geossistemas surgem através da aplicação da Teoria Geral dos Sistemas na Geografia Física, este conceito foi proposto por SOTCHAVA (1977) que o definiu como sendo “formações naturais” (p.06) que fazem parte de um sistema aberto e hierarquicamente organizado, onde seguem uma determinada dinâmica de fluxos e energia.

SOTCHAVA salienta que a dinâmica natural dos geossistemas sofre interferências de questões sócio-econômicas promovidas pelo homem. Desta maneira a dinâmica natural pode sofrer alterações de acordo com o nível de interferência proporcionado pelo homem, conforme explicado no seguinte trecho: “... Embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o estudo...” (p.06)

SOTCHAVA baseia-se na Teoria Sistêmica para fundamentar seu método de análise da paisagem considerando o geossistema como fenômeno natural e determina a

importância da relação homem/natureza. SOTCHAVA (1977, p.06) salienta que “Embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais, influenciando sua estrutura e peculiaridades espaciais, são tomados em consideração durante o seu estudo e suas descrições verbais ou matemáticas.”

Expõe que existe um sistema total definido pela interação homem/natureza, considerando todas as variáveis que fazem este sistema evoluir, mas para sua análise é necessário o desmembramento em sistemas menores para entender a dinâmica, daí caracteriza os sistemas geotécnicos como aqueles mantidos pelas bases técnicas de uma região, que pode modificar-se com o tempo e assim alterar características naturais.

Podendo ser divididos em dois grupos de análise: o de controle episódico onde a estrutura do geossistema recebe interferência apenas uma vez e a partir de então desenvolve-se de nova forma e o de controle constante, onde as influências externas atuam constantemente com determinado grau de intensidade. (OLIVEIRA, 2003)

Além da análise dos sistemas sociais onde devem ser consideradas as características culturais de um povo e os sistemas econômicos que estão relacionados aos sistemas geotécnicos.

Para SOTCHAVA (1978) a natureza passa a ser compreendida não apenas pelos seus componentes, mas principalmente pela conexão entre eles. Não restringe-se à morfologia da paisagem e suas subdivisões. Prioriza-se a análise da dinâmica, estrutura funcional e suas conexões.

A classificação do geossistema deve considerar que parcelas de tempo encontram-se em determinado estado de dinâmica, sendo de extrema importância o entendimento das mudanças ou transformações naturais desencadeadas pela relação com o homem. (OLIVEIRA, 2003)

No trecho a seguir SOTCHAVA (1977, p.20) define como chega à unidade geossistema “... só é atingida no ponto de iguais dimensões do espaço terrestre, englobando os demais índices a ele peculiares.”

Essa característica nos leva a considerar que a definição da escala de análise é fundamental, porque através desta pode-se considerar ou não características que serão relevantes para o estudo.

Partindo deste princípio é preciso delimitar a diferença entre geossistema e zoneamento físico-territorial. O primeiro pode ser entendido como as características naturais de um determinado local somando a esta as intervenções antrópicas, já o zoneamento é uma forma de classificação ou tipologia do espaço. (OLIVEIRA, 2003)

As classificações do espaço não são verdades absolutas, precisam de métodos e teorias que atendam a demandas específicas, buscando um prognóstico na pesquisa. (SOTCHAVA, 1978)

Para espacializar os geossistemas sua representação cartográfica foi proposta pela escola soviética através de duas categorias representadas no espaço geográfico de acordo com a escala de análise do estudo (ROSS, 2009, p.25):

...os geômeros, quando definem unidades territoriais homogêneas, e os geócoros, que definem espaços territoriais com o conjunto de unidades heterogêneas. Essas unidades dividem-se em três níveis taxonômicos: topológico, regional e planetário.

Os geômeros definidos em um estudo possuem certa homogeneidade de acordo com a escala de análise e as variáveis consideradas, não podemos deixar de considerar que no sistema acontecem processos de centímetros e milímetros não mapeáveis em uma escalas de 1:10.000, 1:50.000.

Outra definição de geossistema foi proposta por BERTRAND (2004, p.146-147) como:

... combinação de fatores geomorfológicos (natureza das rochas e dos mantos superficiais, valor da declividade, dinâmica das vertentes...), climáticos (precipitações, temperatura...) e hidrológicos (lençóis freáticos epidérmicos e nascentes, pH das águas, tempos de ressecamento do solo...)

O geossistema se concretiza no espaço, é o resultado da dinâmica na relação entre ação antrópica, elementos biológicos e físicos formando unidades instáveis ou estáveis. O esboço abaixo é uma definição teórica de geossistema.

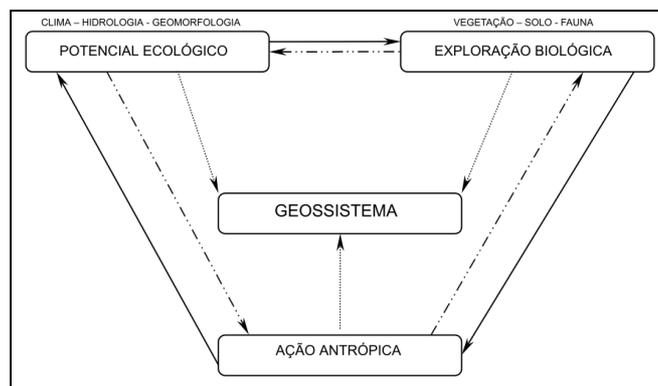


Figura 1: Modelo de Geossistema (BERTRAND, 2004).

Para CHRISTOFOLETTI (1999) geossistema e meio ambiente físico têm um significado parecido, sendo a integração de elementos biológicos e físicos na natureza, como geologia, drenagem, vegetação, solos, clima, variável responsável por dinamizar o processo de esculturação das formas.

GUERRA e MARÇAL (2006) propõem a definição de geossistema que considera fatores naturais (geologia, geomorfologia, pedologia, clima, hidrologia) juntamente com fatores antrópicos (variáveis sociais e econômicas). Sua relação tem como resultado de análise a paisagem modificada ou não pelo homem, formando unidades homogêneas ou heterogêneas. Para esse estudo da paisagem é necessário o reconhecimento e análise dos componentes naturais, considerando suas conexões.

Na discussão de Geossistemas, a categoria de análise paisagem é fundamental. Seu estudo data do século XIX, caracterizado pela análise descritiva e morfológica, e a partir do século XX a discussão integrando as partes que constituem a paisagem, conforme explica GUERRA e MARÇAL (2006, p.103):

No século XIX, o estudo da paisagem caracterizou-se por uma abordagem descritiva e morfológica, tendo como pilar os naturalistas que trabalhavam a natureza do ponto de vista da sua fisionomia e funcionalidade. A abordagem morfológica perdura até aproximadamente a década de 20 do século XX, quando então começa a incorporar uma reflexão mais integradora entre as partes que compõem a paisagem, destacando, ao mesmo tempo, a sua função na natureza.

Fortemente utilizada na escola alemã devido às análises geocológicas (MONTEIRO, 2000), a palavra *landschaft* foi definida por BERTRAND (2004, p.141)

como “... porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução.” sinteticamente pode ser definida como área no espaço resultado da relação instável e dinâmica de fatores físicos, biológicos e antrópicos que originam uma paisagem única, tornando-se uma visão geossistêmica.

BERTRAND (2004) classifica as paisagens terrestres em seis níveis taxonômicos, conforme tabela abaixo:

Tabela 1: Classificação da paisagem (BERTRAND, 2004)

UNIDADES DA PAISAGEM	ESCALA TEMPORO-ESPACIAL (A. CAILEUX J. TRICART)	EXEMPLO TOMADO NUMA MESMA SÉRIE DE PAISAGEM	UNIDADES ELEMENTARES				
			RELEVO (1)	CLIMA (2)	BOTÂNICA	BIOGEOGRAFIA	UNIDADE TRABALHADA PELO HOMEM (3)
ZONA	G I grandeza G. I	Temperada		Zonal		Bioma	Zona
DOMÍNIO	G. II	Cantábrico	Domínio estrutural	Regional			Domínio Região
REGIÃO NATURAL	G. III-IV	Picos da Europa	Região estrutural		Andar Série		Quarteirão rural ou urbano
GEOSSISTEMA	G. IV-V	Atlântico Montanhês (calcário sombreado com faixa higrófila a <i>Asperula odorata</i> em “terra fusca”)	Unidade estrutural	local		Zona equipotencial	
GEOFÁCIES	G. VI	Prado de ceifa com <i>Molinio-Arrhenatheretea</i> em solo lixiviado hidromórfico formado em depósito morânico			Estádio Agrupamento		Exploração ou quarteirão parcelado (pequena ilha ou cidade)
GEÓTOPO	G. VII	“Lapiés” de dissolução com <i>Aspidium lonchitis</i> em microsolo úmido carbonatado em bolsas		Microclima		Biótopo Biocenose	Parcela (casa em cidade)

Para a escala de análise do trabalho, buscamos discutir as terminologias geossistemas, geofácies e geótopo que se enquadram nas unidades inferiores da paisagem. Elas correspondem respectivamente “... geo “sistema” acentua o complexo geográfico e a dinâmica de conjunto; geo “fácies” insiste no aspecto fisionômico e geo “topo” situa essa unidade no último nível da escala espacial.” (p.145, 2004) e caracterizam-se por uma dinâmica de processos mais acentuada. Portanto os geossistemas espacialmente são uma:

... unidade dimensional compreendida entre alguns quilômetros quadrados e algumas centenas de quilômetros quadrados. É nesta escala que se situa

a maior parte dos fenômenos de interferência entre os elementos da paisagem e que evoluem as combinações dialéticas mais interessantes para o geógrafo. (p.146)

A delimitação das unidades taxonômicas foi feita utilizando-se a escala físico-territorial, como zona, domínio, geossistema. Propondo limites mensuráveis (km, m) para essas, baseados numa escala de tempo (herança histórica da paisagem) e espaço (interação entre geossistemas), utilizando a cartografia como instrumento de análise. (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003)

Os Geossistemas sendo entendidos como formas naturais têm a paisagem como uma variável de análise. A seguir, buscamos discutir o significado de paisagem para o melhor entendimento da sua dinâmica.

Na escola francesa, La Blache considera as características significativas dos *pays*, entendido como representação da região natural e atividades humanas para determinar uma paisagem. (CHRISTOFOLETTI, 1999)

Para SAUER (1925) *apud* CHRISTOFOLETTI (1999, p.39) a paisagem é definida “... como um organismo complexo, feito pela associação específica de formas e apreendida pela análise morfológica.”

A paisagem, sendo caracteriza pelo que o homem vê e descreve pode ser compreendida como “... a entidade espacial correspondente à soma de um tipo geomorfológico e de uma cobertura...” (DELPOUX, 1974, p.05), mostrando a relação intrínseca existente entre os processos que modelam o relevo e sua cobertura, constituindo um sistema e formando uma paisagem.

MORAES (2002, p.04) salienta que a Geografia é o estudo da paisagem, posto que esta última “... é vista como uma associação de múltiplos fenômenos...” possuindo duas variações, uma mantém “... a tônica descritiva se determinaria na enumeração dos elementos presentes e na discussão das formas – daí denominada de morfológica” e a geografia se preocupa “... com a relação entre os elementos e com a dinâmica destes, apontando para um estudo de fisiologia, isto é, do funcionamento da paisagem”. Sendo uma das categorias de análise da Geografia o entendimento da paisagem é de fundamental importância para o desenvolvimento de estudos que considerem a relação homem/natureza.

Estudos de análise da paisagem têm na escala espaço-temporal fator de extrema importância. A delimitação de uma paisagem dependerá da escala analisada, assim podendo ser definidas unidades morfoestruturais, morfoesculturais, formas de padrão semelhante do relevo, e generalizar ou especificar a cobertura vegetal, clima, solo, drenagem, geologia, considerando como agente modificador desta paisagem o homem (BERTRAND, 2004). Esse trabalho se fundamenta nas observações consideradas pelo autor *op cit*, ao analisar o homem como agente integrante e modificador em escala de tempo variável na estruturação da paisagem.

3.3 Planejamento Ambiental

A relação homem-natureza acontece de maneira instável porque a interferência causada pelo homem no ambiente acarreta alterações no sistema natural que podem demandar um tempo significativo (tempo geológico) para a retomada da estabilidade. De acordo com MORAES (2002, p.24) a relação homem-natureza para La Blache acontece porque o homem é “... um ser ativo, que sofre a influência do meio, porém que atua sobre este, transformando-o.”

O homem sempre retirou dos recursos naturais o necessário para a sua sobrevivência. Com o advento da revolução industrial, o consumo por estes recursos aumentou consideravelmente para suprir as necessidades do aumento da população e as novas características da sociedade que passou do meio rural para o urbano. Com o aumento das cidades o meio ambiente passou a sofrer pressões consideráveis que acabam por alterar o seu estado de equilíbrio, para a retomada deste é necessário criar regulamentações para diminuir e prevenir as degradações.

A preocupação com o ambiente começou efetivamente a ser discutida nas últimas três décadas do século XX, devido a crescente competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, com objetivo de encontrar soluções para a ordenação territorial considerando os fatores naturais. (SANTOS, 2004)

Especificamente no Brasil o crescimento desordenado das cidades desde a mudança da economia do meio rural para o urbano é fator responsável pela degradação do ambiente. Políticas Públicas para preservar o meio ambiente só foram implementadas

recentemente. Basicamente a partir das décadas de 60 e 70 com os movimentos ambientalistas, exemplo Greenpeace, responsáveis por “pressionar” os governos a implementar medidas mais concretas para minimizar a degradação ambiental.

Neste sentido no meio acadêmico as discussões sobre o planejamento ambiental buscam propor medidas que auxiliem as políticas públicas. Para FLORIANO (2004, p.08) o planejamento ambiental é entendido como:

... organização do trabalho de uma equipe para consecução de objetivos comuns, de forma que os impactos resultantes, que afetem negativamente o ambiente em que vivemos, sejam minimizados e que, os impactos positivos, sejam maximizados.

Para SANTOS (2004, p.27) é “... o estudo que visa à adequação do uso, controle e proteção ao ambiente, além do atendimento das aspirações sociais e governamentais expressas ou não em uma política ambiental.” Sintetizado da seguinte forma “... os planejadores visam nesses tempos elaborar uma análise em que a tríade meio-homem-sociedade passa a ser entendida como uma única unidade.”

Desta forma o planejamento ambiental busca através de instrumentos legais regular a ocupação do território, com objetivo de minimizar os impactos causados pelo homem. Na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (Rio-92) foi criada a Agenda 21, que propõe integrar as escalas global, nacional, regional e local para gerir o território e seu uso e ocupação minimizando as pressões que o ambiente passou a sofrer com o processo da globalização e o aumento do consumo dos recursos naturais. (FLORIANO, 2004)

Para o desenvolvimento de estudos com objetivo de retomar o equilíbrio ambiental SANTOS (2004) propõe uma seqüência de etapas encadeadas conforme o quadro abaixo:

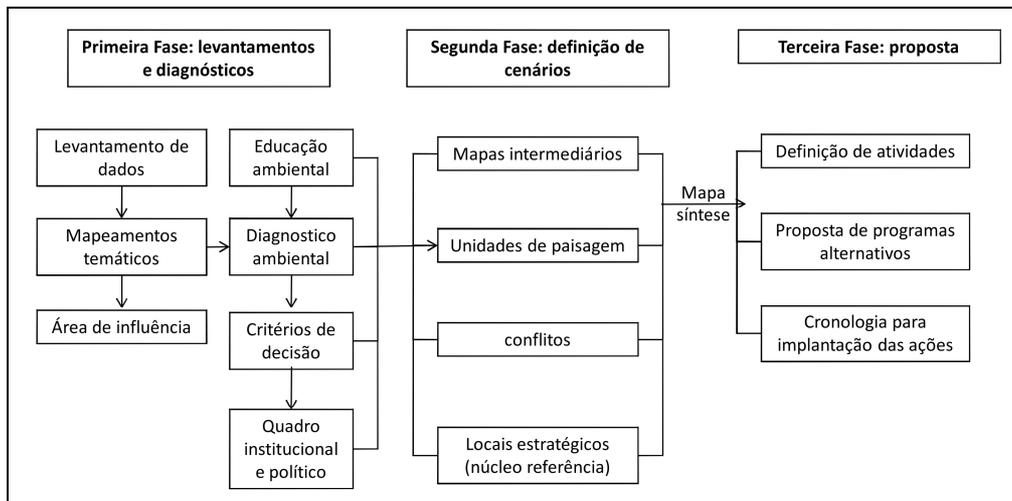


Figura 2: Fases de planejamento e Estrutura Organizacional (SANTOS, 2004)

A geomorfologia tem papel importante em estudos de planejamento ambiental porque sua visão de organização e desenvolvimento de processos que modificam a configuração do relevo é fator determinante para a ocupação do território. GUERRA e MARÇAL (2006, p.37) enfatizam que:

A interface entre Geomorfologia e o Planejamento é bastante instigante, e o geomorfólogo pode fornecer técnicas de pesquisa e conhecimentos sobre a superfície da Terra, relacionados às formas de relevo e aos processos associados, de tal maneira que essas informações sejam vitais para o Planejamento, no sentido de prevenir contra a ocorrência de catástrofes e danos ambientais generalizados.

Tal afirmação reforça que os estudos feitos pelos geomorfólogos podem servir de subsídio a políticas de planejamento ambiental, fornecendo dados fundamentais através de mapeamentos, levantamentos do meio físico, humano e sua inter-relação.

Para que os estudos sobre o meio ambiente sejam efetivamente aplicados é necessário normatizações, leis que oficializem situações determinando a aptidão ou não de determina área à ocupação. A partir de agora passamos a discutir a legislação brasileira aplicada a esse contexto.

O meio ambiente equilibrado é direto constitucional (BRASIL, 1988), definido no capítulo VI, que trata do Meio Ambiente, o artigo 225 define que:

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Através da normatização a preservação do meio ambiente é possível por estabelecer critério para cobrança financeira e jurídica da população em situações que causem a degradação do meio. GUERRA e MARÇAL (2006, p.37) esclarecem que “As políticas públicas são implementadas através de uma série de medidas, como legislação e regulamentos, bem como por incentivos fiscais”. Com o objetivo de subsidiar a preservação e restauração de ambientes.

No inciso III, parágrafo 1º, propõe a criação de “... espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos...”, esse trecho pode ser interpretado como o início da discussão sobre o zoneamento ambiental porque determina a divisão do espaço considerando os aspectos naturais que devem ser preservados. (BRASIL, 1988)

Já a Política Nacional do Meio Ambiente vem complementar a Constituição Brasileira, lei 6.938/81 (BRASIL, 1981) tendo como objetivo “... a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.”, no seu artigo 2º. Utilizando do zoneamento ambiental como instrumento de regulação do uso e ocupação da terra, definido no artigo 9º, inciso II.

No artigo 7º, a lei federal 9.985/2000 (BRASIL, 2000) determina as categorias de unidades de conservação, que são respectivamente Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável se diferenciando pelo uso restritivo imposto as Unidades de Proteção Integral apenas para casos previstos em lei específica, como exemplo, atividades científicas.

Por sua vez, a lei federal 4.771/65 (BRASIL, 1965) define em seu parágrafo 2º, incisos:

(...)

II - área de preservação permanente: área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas;

III - Reserva Legal: área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, excetuada a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas;
(...)

Essas definições são importantes em estudos de zoneamento ambiental porque devem ser consideradas para a delimitação das unidades em um estudo, considerando a escala empregada.

Ainda no parágrafo 2º normatiza as Áreas de Preservação Permanente (APP's), da seguinte forma:

- a) ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal cuja largura mínima seja:
 - 1) de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;
 - 2) de 50 (cinquenta) metros para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
 - 3) de 100 (cem) metros para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
 - 4) de 200 (duzentos) metros para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
 - 5) de 500 (quinhentos) metros para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;
- b) ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais;
- c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados "olhos d'água", qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;
- d) no topo de morros, montes, montanhas e serras;
- e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive;
- f) nas restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;
- g) nas bordas dos tabuleiros ou chapadas, a partir da linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;
- h) em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação.

Parágrafo único. No caso de áreas urbanas, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo.

Essas legislações servem como base para subsidiar a ocupação do território que trata a lei nº 6.766/79 sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras providências, complementando as regulamentações impostas pela lei federal 4.771 (BRASIL, 1965), se preocupando com o meio ambiente, seja o físico ou o construído. No seu artigo 3º especifica os locais onde não é permitido o parcelamento do solo como transcrito abaixo:

Art. 3º Somente será admitido o parcelamento do solo para fins urbanos em zonas urbanas, de expansão urbana ou de urbanização específica, assim definidas pelo plano diretor ou aprovadas por lei municipal.

Parágrafo único. Não será permitido o parcelamento do solo:

I - em terrenos alagadiços e sujeitos a inundações, antes de tomadas as providências para assegurar o escoamento das águas;

IV - em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação;

V - em áreas de preservação ecológica ou naquelas onde a poluição impeça condições sanitárias suportáveis, até a sua correção.

Considerando a deliberação acima é possível chegar a um ambiente equilibrado, que deve ser garantido pelo Estado, conforme determinado pela Constituição Federal. A lei de Parcelamento do Solo Urbano busca determinar critérios para a expansão urbana ressaltando as condições ambientais.

O Estatuto da Cidade, instituído pela lei nº 10.257/2001 estabelece diretrizes gerais da política urbana com objetivo de garantir os interesses sociais e preservar o meio ambiente. No artigo 2º, nos incisos IV e VI define que:

(...)

IV – planejamento do desenvolvimento das cidades, da distribuição espacial da população e das atividades econômicas do Município e do território sob sua área de influência, de modo a evitar e corrigir as distorções do crescimento urbano e seus efeitos negativos sobre o meio ambiente;

(...)

VI – ordenação e controle do uso do solo, de forma a evitar:

(...)

g) a poluição e a degradação ambiental

Através do exposto a legislação busca regulamentar o uso e ocupação das terras, considerando o desenvolvimento econômico aliado a preservação do meio ambiente dos municípios.

Entre os instrumentos da política urbana, o Estatuto da Cidade no artigo 4º, inciso III, determina que em nível municipal sejam utilizados o zoneamento ambiental e o plano diretor entre outros. O plano diretor é o instrumento básico da política municipal de expansão urbana, ele deve definir as áreas de expansão urbana, delimitar as áreas para parcelamento, considerando a infra-estrutura e demanda para utilização. (BRASIL, lei 10.257/2001)

No caso do município de São José do Rio Pardo-SP, o Plano Diretor Participativo, instituído pela lei nº 2.920/2007 é o instrumento básico da política de desenvolvimento territorial e integra o processo de planejamento municipal. Ele tem por objetivo promover o desenvolvimento do município considerando a propriedade, fatores sociais e ambientais. No artigo 9º, incisos X e XIII define:

(...)

X - preservar, conservar e recuperar os recursos naturais e intervir no ambiente construído, promovendo a melhoria da qualidade ambiental bem como proteger o patrimônio natural, paisagístico, histórico, artístico, cultural e arquitetônico, incentivando o desenvolvimento da atividade turística;

(...)

XIII - fortalecer a gestão urbana e ambiental local, visando ao efetivo monitoramento e ao controle ambiental;

(...)

Desta forma pode-se considerar que o Plano Diretor segue as recomendações do Estatuto da Cidade, com objetivo de promover o desenvolvimento econômico preservando o meio ambiente.

No Título III – Do Ordenamento Territorial Urbano e Rural é definido o macrozoneamento do município, servindo de base para aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade. O artigo 28º define as seguintes macrozonas:

Art. 28º O município será dividido em Macrozonas, sendo:

I - Macrozona Urbana da Área Central (MU-C);

- II - Macrozona Urbana de Adensamento Diversificado (MU-AD);
- III - Macrozona Urbana de Adensamento Controlado (MU-AC);
- IV - Macrozona Urbana de Adensamento Restrito (MU-AR);
- V - Macrozona Urbana Não-Adensável (MU-NA);
- ~~VI - Macrozona Urbana dos Corredores Viários (MU-CV);~~
- VII - Macrozona Urbana Industrial (MU-I);
- VIII - Macrozona de Proteção Ambiental (MZ-PA);
- IX - Macrozona Multifuncional Rural (MZ-MR)

Sendo que na Macrozona de Proteção Ambiental (MZ-PA) caracteriza-se por áreas onde o parcelamento do solo para fins urbanos é restrito, visando amenizar a interferência antrópica, sendo necessário Estudo de Impacto Ambiental para sua ocupação. O mapa das Macrozonas encontra-se em anexo (figura 4).

A legislação ambiental vigente em grande parte já possui mais de 20 anos e em alguns casos não houve nenhuma alteração significativa, mesmo com o avanço nas discussões ambientais na academia e na sociedade. Se o objetivo da sociedade é um crescimento econômico associado ao equilíbrio ambiental é necessário que reformulações sejam feitas com o objetivo de preservar o ambiente em que vivemos e não através de modificações que facilitam a exploração e devastação das matas no nosso país. O cenário de desatenção as questões ambientais são flagrantes nas diversas instancias de construção do espaço urbano-rural, exemplificadas pela perda da qualidade dos sistemas naturais, como visto na área de estudo, remetendo a necessidades de políticas públicas mais abrangentes que considerem a necessidade de preservação dos espaços naturais frente a complexa relação de uso.

3.4 Zoneamento Ambiental

O zoneamento ambiental é um instrumento político e técnico do planejamento ambiental com vistas à ordenação do território, considerando os aspectos mais relevantes que determinam a dinâmica de uma determinada área, estes aspectos podem ser físicos e humanos.

Para uma proposta de zoneamento ambiental é necessário conhecer as potencialidades e fragilidades da paisagem. O trabalho de zoneamento ambiental é caracterizado por ser "... interdisciplinar predominantemente qualitativo, mas que lança

mão do uso de análise quantitativa, dentro de enfoque analítico e sistêmico.” (SANTOS, 2004, p.133)

A seguir passaremos a expor algumas definições sobre zoneamento ambiental. Para ZACHARIAS (2010, p.27):

... é uma técnica, com estratégias metodológicas, representativa de uma etapa do planejamento. O zoneamento define espaços segundo critérios de agrupamentos preestabelecidos, os quais costumam expressar potencialidades, vocações, restrições, fragilidades, suscetibilidades, acertos e conflitos de um território.

Outras definições de zoneamento ambiental são:

Segundo Clark (1974), o zoneamento ambiental é uma forma de registrar os condicionantes ambientais de uma determinada área, visando assim, a proteção ou a utilização racional dos seus recursos.

O zoneamento, segundo o IBGE, *apud* Cassol (1996) é um conceito geográfico que significa delimitar um espaço em áreas ou zonas específicas.

Segundo Lanna (1995) o zoneamento ambiental é um instrumento que serve para ordenar o território e está íntima e indissolavelmente ligado ao desenvolvimento da sociedade.

Machado (1989) conceitua o zoneamento como uma divisão do território em parcelas, nas quais, ou se autoriza determinadas atividades, ou interdita-se de modo absoluto ou relativo, o exercício de outras atividades. Verifica-se que o zoneamento possui conceitos jurídicos e técnicos diferentes; porém, todos objetivam delimitar geograficamente áreas territoriais para estabelecer regimes especiais de uso. (*apud* JORGE, 2004, p.09)

Já para SILVA (2002), *apud* MACHI (2008, p.02):

... o Zoneamento Ambiental é um produto síntese, onde as unidades e zonas são individualizadas pelos graus de homogeneidade em função das semelhanças de alguns atributos relativos aos elementos que as integram. Essas unidades ou zonas deixam implícitos o grau e/ou tipo de suscetibilidade a elas inerentes e, desse modo, as potencialidades para o uso antrópico.

FLORIANO (2004, p.37) define zoneamento ambiental como “... o planejamento da ocupação espacial de forma ordenada e de acordo com suas características e potencialidades.” Dividido em urbano e rural:

Planejamento físico urbano – É representado pelo plano diretor urbano municipal e pelos planos de parques e jardins, etc.

Planejamento físico rural – É um plano com a classificação para uso dos solos. Atualmente, fala-se em plano diretor rural municipal e alguns municípios começam a realizar, mas é mais comum o planejamento de propriedades rurais e unidades de conservação.

Para SANTOS (2004, p.132):

“... é a compartimentação de uma região em porções territoriais, obtida pela avaliação dos atributos mais relevantes e de suas dinâmicas. Cada compartimento é apresentado como uma “área homogênea”, ou seja, uma zona (ou unidade de zoneamento) delimitada no espaço, com estrutura e funcionamento uniforme. Cada unidade tem, assim, alto grau de associação dentro de si, com variáveis solidamente ligadas, mas significativa diferença entre ela e os outros compartimentos. Isso pressupõe que o zoneamento faz uma análise por agrupamentos passíveis de ser desenhados no eixo horizontal do território e numa escala definida.”

Dentre os tipos de zoneamento utilizados no Brasil podemos citar (ZACHARIAS, 2010, p.31):

Zoneamento ecológico é desenvolvido com base no conceito de unidades homogêneas da paisagem.

Zoneamento agropedoclimático trabalha sobre a abordagem integrada entre variáveis climáticas, pedológicas e de manutenção da biodiversidade e o agroecológico, pela aptidão agrícola e pelas limitações ambientais, tanto para o meio rural como florestal.

Zoneamento de localização de empreendimentos define zonas de acordo com a viabilidade técnica, econômica e ambiental de obras civis.

A proposta para as *unidades de conservação* (Lei nº9.985 de 18 de julho de 2000) define as unidades ambientais basicamente em função dos atributos físicos e da biodiversidade, sempre com vistas à preservação ou conservação ambiental.

O zoneamento ecológico-econômico (ZEE), na última década, tem sido adotado pelo governo brasileiro como o instrumento principal de planejamento. Sua visão sistêmica propicia a análise de causa e efeito,

permitindo estabelecer as relações de dependência entre os subsistemas físico, biótico, social e econômico.

E, por último, o *zoneamento ambiental* (Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981), prevê preservação, reabilitação e recuperação da qualidade ambiental. Assim, trabalha essencialmente, com indicadores ambientais que destacam as potencialidades, as vocações e as fragilidades do meio natural. Essa concepção de zoneamento torna-o muito utilizado pelos planejadores ambientais.

Há grande variedade de aplicação dos estudos sobre zoneamento ambiental, pois as temáticas de análise são muitas e se relacionam formando um todo que interagem e modifica-se de acordo com a intensidade dos processos atuantes. O pesquisador deve compreender como o espaço se organiza para identificar similaridades e diferenças que determinarão as unidades.

O zoneamento ambiental estabelece unidades que para ROSS (1990) são diferenciadas pelos elementos de relevo, clima, solo, arranjo estrutural e tipologia de rocha, ligados de forma que ocorrendo alguma variação em alguma característica destes elementos pode-se ocasionar alterações nos demais.

Através da delimitação de unidades de paisagens e a caracterização dos seus aspectos físicos (geologia, pedologia, geomorfologia, clima, vegetação, drenagem) e aspectos humanos (tipo de uso daquela unidade da paisagem se é industrial, habitacional, comercial, rural) classificasse uma unidade, entendendo os processos do meio.

A correlação das características da unidade é feita através de uma análise sistêmica, pois estas se interagem e se completam definindo a potencialidade de uso. Os elementos físicos e humanos devem ser considerados como um sistema aberto porque a alteração de algum destes elementos afeta todo o sistema. A partir de então o sistema procura um novo ponto de equilíbrio.

Sua função de instrumento técnico e normativo configura-se a partir do momento que determina quais as atividades são permitidas e quais devem ser restringidas em cada unidade delimitada, com o objetivo de conservação do meio.

Através do exposto, pode-se considerar o Zoneamento Ambiental um instrumento político e técnico indispensável para a ordenação espacial, considerando as necessidades econômicas, sociais e ambientais, com o objetivo de chegar ao equilíbrio entre elas. E para regulamentar os propósitos desse instrumento, o art. 9º, inciso II da Lei Federal

nº 6.938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), determina o Zoneamento Ambiental como um instrumento de planejamento e gestão.

Para a maioria dos autores que discutem temáticas relacionadas ao Zoneamento Ambiental, há anuência sobre o que trata o Zoneamento, ou seja, ordenação territorial com o objetivo de manter (reestabelecer) o equilíbrio ambiental e o desenvolvimento econômico de uma sociedade.

3.4.1 Algumas propostas metodológicas para Zoneamento Ambiental sob a perspectiva sistêmica

3.4.1.1 Tricart (1977)

TRICART (1977) propõe a metodologia de diferenciação de Unidades Ecodinâmicas (Ecótopos) alicerçada na análise sistêmica, considerando que nestas há interações entre os componentes que fazem parte do sistema trocando energia e matéria onde o equilíbrio dinâmico é mantido. Se modificando a partir do momento que o homem interfere no ambiente causando instabilidades momentâneas ou permanentes. O autor salienta que:

O conceito de unidades ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento lógico de sistema, e enfoca as relações mútuas entre diversos componentes da dinâmica e os fluxos de energia/matéria no meio ambiente. (p.32)

Nesse modelo a avaliação das unidades territoriais é efetuada com base no balanço pedogênese/morfogênese, classificando-se de acordo com o grau de estabilidade ou vulnerabilidade do meio ambiental de nula a forte. A metodologia propõe uma visão dinâmica na organização do espaço.

A classificação das unidades em níveis taxonômicos considera a dinâmica natural, ou seja, geologia, geomorfologia, pedologia, clima, vegetação, uso da terra. De acordo com a influência destas variáveis classifica-se a unidade em estável, instável ou *intergrade*. Áreas onde predominam os processos pedogenéticos sobre os morfogenéticos são consideradas estáveis, áreas onde predominam os processos morfogenéticos sobre os

pedogenéticos são consideradas instáveis. Por sua vez, quando há equilíbrio entre morfogênese e pedogênese a área é considerada de estabilidade intermediária.

Os **meios estáveis** são assim classificados considerando a evolução do modelado, conforme à interface atmosfera-litossfera. Sua evolução é lenta e gradual. A dissecação nestas áreas acontece de maneira moderada, característica de regiões tectonicamente calmas, predominando processos pedogenéticos sobre morfogenéticos.

De acordo com TRICART (1977, p.36) esses meios acontecem com “... frequência nas regiões quentes e suficientemente úmidas, onde as rochas são maciças e dão origem a rios rápidos e quedas d’água.”

A relação intensidade da dissecação, complexidade do modelado é inversa, favorecendo a permanência de relíquias.

Por sua vez os **meios intergrade**, determinam uma transição gradual entre os meios estáveis e instáveis, onde há uma “interferência permanente de morfogênese e pedogênese, exercendo-se de maneira concorrente sobre o mesmo espaço.” (TRICART, 1977, p.47)

Meios *intergrade* são suscetíveis a tornarem-se meios instáveis de acordo com as características do modelado como declividade, composição do solo e também o uso e ocupação da terra. A manutenção do equilíbrio pode ser mantida a depender da relação definida dos sistemas naturais e uso do solo em dado espaço. Uma situação de difícil solução são locais com vegetação em meios onde a associação entre escoamento superficial difuso e movimentos de massa favorecem os movimentos porque aumenta a infiltração de água no solo.

Nos **meios instáveis** a morfogênese predomina sobre a pedogênese, esse cenário é encontrado em áreas que sofreram deformações recentes, climas com precipitação elevada, vegetação esparsa.

Processos exógenos juntamente com as ações tectônicas são responsáveis por determinar uma área como instável, isso pode ser compreendido no seguinte trecho (TRICART, 1977, p. 62):

Os ravinamentos generalizados (*bad-lands*) oferecem bom exemplo. O escoamento superficial difuso, ajudado por alguns processos anexos,

elimina os detritos mobilizáveis desde que são formados. A rocha sã é mantida e permanece exposta. O fator limitante em tal sistema morfogenético é a preparação do material, a fragmentação da rocha por meteorização. Como todos os mecanismos de preparação, a fragmentação é função das propriedades litológicas e das condições climáticas.

A alteração na classificação de uma unidade é possível de ocorrer devido os processos naturais ocorrerem de forma dinâmica e modificar as características do sistema, de acordo com trecho abaixo (TRICART, 1977, p. 62):

A tendência a evolução é capital: se a rede de ravinas aumenta, passa-se a um meio mais instável, não produtivo, ocasionando transtorno para as regiões localizadas a jusante (torrencialidade do escoamento, contribuição de materiais estéreis). Se, ao contrário, as ravinas tendem a se estabilizar, a vegetação pode retornar e tem-se uma evolução para os meio *intergrades*. Nos dois casos são desencadeadas retroações positivas, tendendo a reforçar o fenômeno que as ocasiona, portanto, a acelerar a evolução.

A tabela a seguir exemplifica o modelo de TRICART (1977):

Tabela II: Baseado em MACHI (2008)

Classificação do meio ambiente	Balanco entre Morfogênese e Pedogênese	Vulnerabilidade Ambiental
<i>Estáveis</i>	- predomínio de pedogênese sobre morfogênese; - equilíbrio dinâmico; - cobertura vegetal (fechada) capaz de evitar processos mecânicos; - dissecação moderada proporciona a conservação dos ângulos das vertentes.	Nula ou muito baixa
<i>Instáveis</i>	- predomínio de morfogênese sobre pedogênese; - desequilíbrio dinâmico; - cobertura vegetal incapaz de evitar processos mecânicos; - dissecação elevada e vertentes com declividades elevadas; - diferentes origens de desequilíbrio (variações climáticas, efeitos tectônicos).	Forte
<i>Estabilidade intermediária ou intergrades</i>	- processos morfogenéticos e pedogenéticos ocorrem simultaneamente; - transição entre meios estáveis e instáveis.	Moderada a forte

As etapas da proposta de TRICART (1977) para elaboração de um zoneamento são:

1 - a definição do quadro regional considerando as condições climáticas e definindo o clima regional;

2 - análise morfodinâmica identificando a morfoestrutura da área, dividida pela tectônica (deformações recentes e atuais) e litologia;

3 - recursos ecológicos;

4 - problemas na gestão territorial, onde se deve propor um prognóstico para a utilização do meio natural

O levantamento das características naturais e humanas é uma das etapas da proposta de TRICART (1977) que tem por objetivo criar um mapa de **Unidades Ecodinâmicas da Paisagem**. Segundo OLIVEIRA (2003):

“... a base cartográfica gerada pelo estudo de Zoneamento Sócio-Econômico subsidia o planejamento territorial: A representação cartográfica dos meios estáveis, “*intergrades*”, e instáveis gera a carta de Unidades Ecodinâmicas da Paisagem, que considera a superposição ou justaposição de informações tais como geologia, pedologia, drenagem, unidades morfoestruturais, uso do solo e cobertura vegetal, indicadores da interferência antrópica no meio, morfometria e, fundamentalmente, informações geomorfológicas. Esta última configura um dos documentos mais importantes na estruturação e documentação cartográfica, uma vez que a esse documento são atribuídas informações sobre formas de relevo, intensidade de drenagem, além de dados estruturais, o que resulta em um rico documento de análise espacial.”

Através do proposto pela autora, com a elaboração da base cartográfica é possível promover o melhor uso e ocupação do solo, levando em consideração principalmente os fatores geomorfológicos que são de grande importância para o entendimento da dinâmica de evolução da paisagem.

3.4.1.2 Ross (1990)

Adotando a Teoria dos Sistemas como suporte teórico, ROSS (1990) propõe uma nova metodologia para zoneamento ambiental. Enfatiza a importância de estudar as

sociedades humanas, responsáveis por transformar o ambiente de acordo com suas necessidades e formas de produção econômica. Propõe que na elaboração do zoneamento ambiental seja considerada a dinâmica natural e o meio sócio econômico, para isso na elaboração do estudo é preciso ocorrer a análise integrada dos componentes naturais e o uso que a sociedade faz deles.

A correlação de aspectos físicos, como geologia, geomorfologia, pedologia, clima com aspectos humanos, como densidade demográfica, economia resultam na identificação de espaços territoriais que podem ser denominados de unidades de paisagens. O autor considera que os estudos sobre o território pressupõem o entendimento da dinâmica natural com e sem ação antrópica. Para ROSS (2009, p.59)

Essas unidades ambientais ou unidades de paisagens constituem espaços territoriais que guardam certo grau de homogeneidade fisionômica, reflexo dos fluxos naturais de energia e matéria entre os componentes e das inserções humanas por meio de atividades econômicas ao longo da história. (...) Ressalta-se, entretanto, que tais padrões fisionômicos se manifestam de modo mais genérico ou mais detalhado de acordo com a escala de análise. A identificação dessas unidades toma como suporte teórico a teoria e sistemas que como tal permite identificar um sistema maior abrangendo um conjunto de outros menores, ou vice-versa, sistemas menores dentro de um conjunto maior. É necessário considerar sempre as características da natureza e da sociedade do lugar de pesquisa, mediante níveis taxonômicos, partindo-se das análises regionais e chegando a um nível local, dentro dos limites que a escala de trabalho permite.

ROSS (1990) fundamentou-se na proposta de TRICART (1977) delimitando novos critérios para definir as Unidades Ecodinâmicas Instáveis e Estáveis:

As Unidades Ecodinâmicas Instáveis foram definidas como sendo aquelas cujas intervenções antrópicas modificaram intensamente os ambientes naturais através de desmatamentos e práticas de atividades econômicas diversas, enquanto as Unidades Ecodinâmicas Estáveis são as que estão em equilíbrio dinâmico e foram poupadas da ação humana, encontrando-se portanto em seu estado natural, como por exemplo um bosque de vegetação natural. (Ross, 1994, p. 66)

Para a utilização da metodologia em estudos de planejamento ambiental e gestão territorial o autor redefiniu a escala das Unidades Ecodinâmicas Instáveis e Estáveis,

propostas por TRICART (1977) em vários graus, variando de muito fraca a muito forte, determinando o grau de fragilidade ambiental. Nas Unidades Ecodinâmicas Estáveis ainda propõe que mesmo estando em equilíbrio dinâmico ainda podem estar sujeitas a instabilidades proporcionadas pela ação humana de acordo com as características naturais.

O autor insere o homem como agente modificador do quadro natural através da ocupação das terras por agricultura, moradia, pastagem, desenvolvimento tecnológico que resultam na produção do espaço. Com a delimitação das Unidades Ecodinâmicas se estabelece diretrizes para a ocupação ordenada do território em questão sem degradar o meio ambiente, objetivando ainda recompor o que já foi alterado por ação antrópica.

A metodologia de ROSS (1990) postula que para o entendimento da dinâmica natural é necessário a análise por setores com objetivo único de integração. (OLIVEIRA, 2003)

O estudo das formas de relevo terrestre, formadas por diferentes tamanhos ou táxons, é um exemplo. A evolução das formas do relevo apresenta velocidade diferenciada, tendo momentos mais estáveis e momentos mais instáveis. Esta evolução ocorre através de fatores naturais, como exemplo podemos citar o clima como um fator natural e o uso e ocupação das terras como fator antrópico.

Processos endógenos e exógenos, responsáveis pela modelado das formas, definidos por Guerasimov *apud* ROSS (1990) como morfoestrutura e morfoescultura, definem os táxons de maior ou menor importância, dependendo da escala de pesquisa. ROSS (1990) caracteriza os seis táxons na pesquisa geomorfológica como: (AMORIM, 2007)

1º táxon – unidades morfoestruturais: são as macroestruturas, caracterizadas pelo padrão de formas. Exemplo são os crátons, plataformas, bacias sedimentares, de idades geológicas distintas;

2º táxon - unidades morfoesculturais: são resultados das ações climáticas no tempo geológico, modelando a morfoestrutura, conferindo características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes. Exemplo são as Depressões Periféricas, Planaltos e Patamares Intermediários;

3º táxon – unidades com arranjo de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes. São encontradas no interior das unidades morfoesculturais,

sendo diferenciadas entre si em função da rugosidade topográfica ou índice de dissecação do relevo, formato dos topos, vertentes e vales;

4º táxon – formas de relevo encontradas dentro das unidades de padrão de formas semelhantes. Podem ser de agradação como planícies fluviais, planícies marinhas, planícies lacustres ou de denudação resultado de processos erosivos como colinas, morros resultando em formas aguçadas, convexas, tabulares e aplanadas, esse padrão é em função da gênese em comum e dos processo morfogenéticos atuantes;

5º táxon – vertentes ou setores das vertentes pertencentes a cada uma das formas individualizadas do relevo, correspondem ao tamanho médio dos interflúvios e grau de entalhamento dos canais. Exemplo são os diversos setores de uma vertente que possuem características geométricas, genéticas distintas;

6º táxon – pequenas formas resultantes de processos erosivos atuais ou por depósitos atuais. Exemplo são as voçorocas, ravinas, cicatrizes de deslizamentos.

A representação cartográfica do relevo para ROSS (1990) apresenta grandes dificuldades, umas destas, causada pela forma tridimensional.

As metodologias propostas por TRICART (1977) e ROSS (1990 e 1994) se mostram eficientes para a análise e ordenamento da ocupação territorial por integrar em suas análises o meio físico e o humano. São importante para subsidiar o planejamento ambiental.

3.4.1.3 *Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004)*

Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2004) têm sua proposta metodológica alicerçada na análise sistêmica. Para seu desenvolvimento é necessário considerar a integração dos componentes antrópicos e naturais a partir de uma caracterização socioeconômica e geocológica, subsidiando a elaboração de documentação cartográfica e textos científicos com vistas ao planejamento territorial. (AMORIM, 2007)

As unidades geocológicas devem ser entendidas como a individualização em unidades regionais e locais da paisagem. Os estudos têm como escala de análise a região ou

local (topológico), devido à relação homem/natureza ser mais intrínseca nesta escala e o planejamento ser mais aplicável as necessidades cotidianas.

A regionalização da paisagem é feita considerando “... o sistema de divisão territorial de unidades espaciais de qualquer tipo (administrativas, econômicas, naturais, etc)” (p.66). Quando um estudo propõe a regionalização físico-geográfica (geoecológica ou de paisagens) busca-se a classificação e cartografia de complexos físicos-naturais individuais, modificados ou não por atividades humana e o entendimento de sua composição, estrutura, relações, desenvolvimento e diferenciação. (Rodrigues, Silva e Cavalcanti, 2004)

A paisagem para Rodrigues, Silva e Cavalcanti (2004) é considerada um sistema onde há relação entre natureza, economia, sociedade e cultura. Esses sistemas são complexos e sua análise deve ser feita considerando os enfoques: estrutural, funcional, evolutivo-dinâmico, histórico-antropogênico, integrativo da estabilidade e sustentabilidade.

O enfoque **estrutural** busca entender como a paisagem se organiza de acordo com os componentes que a estruturam. Estes se interagem de forma sistêmica, como exemplo, os processos tectônicos que modelam o relevo. Pode-se compreender esta questão no seguinte trecho: “... a análise estrutural consiste em explicar como se combinam os seus componentes para dar lugar às formações integrais e como é a organização estrutural do sistema paisagístico.” (p.111)

Por sua vez o enfoque **funcional** busca compreender como a estrutura da paisagem influencia na sua função, porque ela se estrutura de determinada maneira e não de outra, porque o resultado é tal forma. Os elementos da paisagem têm determinada função peculiar o que culmina no processo de gênese. Busca estudar os elementos que compõem os subsistemas que refletem “... o sistema das inter-relações externas das paisagens.” (p.124)

Já o enfoque **evolutivo-dinâmico** busca entender como leis e processos naturais atuam na organização do território em determinada paisagem. Esses processos ocorrem de maneira continua modificando estrutura e superfície.

O quarto enfoque é o **histórico-antropogênico**, a partir daqui considera-se aspectos humanos que constitui-se um avanço qualitativo, modificando a dinâmica natural. Até então os enfoques se restringiam a aspectos físicos que determinavam a formação de

uma paisagem natural. É importante frisar que características físicas como relevo e clima são determinantes para a ocupação do território, sendo responsáveis por caracterizar um sistema social, econômico e cultural. Este enfoque tem como objetivo “... estudar os problemas de modificação e transformação das paisagens, sua classificação e características, os impactos geocológicos e a dinâmica antrópica das paisagens.” (p.154)

O último enfoque é o **integrativo da estabilidade e sustentabilidade** que tem como princípio a utilização correta dos recursos naturais não provocando situações de desequilíbrio (uso irracional), ou seja, manter a estabilidade da natureza. Já a sustentabilidade pode ser entendida como “... poder da paisagem cumprir determinadas funções sociais.” (p.182)

A paisagem nesse contexto é considerada um sistema aberto, trocando energia e matéria com paisagens ao redor. Estudos feitos considerando a seqüência de enfoques anteriormente explicada possibilitam o conhecimento de processos naturais e humanos de formação do território, subsidiando políticas públicas para o ordenamento territorial.

Através das metodologias expostas chega-se a conclusão que a melhor forma para o desenvolvimento de estudos sobre zoneamento ambiental é considerar os aspectos físicos da paisagem juntamente com os aspectos humanos responsáveis pelas modificações da paisagem, sendo o produto desse estudo a elaboração da base cartográfica que auxiliará na tomada de decisões futuras de ocupação do município, neste contexto a metodologia de TRICART (1977) foi adotada para a execução deste estudo.

IV – Material e Métodos

4.1 *Uso de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) no estudo de zoneamento ambiental*

A tecnologia disponível hoje através da disponibilização de imagens de satélite e *softwares* de processamento de dados auxilia nos estudos que tem a análise espacial como recorte de estudo.

FERREIRA (1997, p. 28) salienta e define os SIG's em estudos de análise espacial, como:

... um conjunto de funções de amplas aplicações espaciais, voltadas para a integração de dados, que agrupam idéias desenvolvidas em diferentes áreas, tais como na agricultura, botânica, computação, economia, matemática, fotogrametria, cartografia e principalmente na geografia.

Sendo o SIG metodologicamente e conceitualmente o processamento de mapas, base de dados e análise espacial. (FERREIRA, 1997)

Sobre a importância do Sensoriamento Remoto (SR), IBGE (2009, p.117) enfatiza que:

As técnicas de sensoriamento remoto - SR tanto podem ser executadas isoladamente como também podem estar conjugadas a outras igualmente relevantes para a análise do relevo. Quando os dados de SR são combinados com outras variáveis organizadas dentro de um Sistema de Informações Geográficas - SIG, o potencial de análise do sistema é expandido em consequência desta integração.

Em sensoriamento remoto a classificação de uma imagem considera o agrupamento de pixel de acordo com sua similaridade, formando as unidades homogêneas. O agrupamento destas unidades é um processo chamado de regionalização por agregação ou agrupamento. (CAMARA, *et. al.*, 2001)

Segundo CAMARA, *et. al.*, (2001, p. 302) o zoneamento ambiental pode ser realizado por intermédio de um:

... banco de dados geográficos no qual estão armazenados mapas cadastrais constituídos por geo-objetos (dos quais são conhecidos os atributos descritivos e a representação espacial). Escolhem-se os atributos descritivos para serem obtidos os mapas temáticos desejados e/ou atributos quantitativos que alimentarão modelos geradores de diagnósticos ou prognósticos.

Os mapas cadastrais podem ser entendidos como a base vetorial, curvas de nível, hidrografia, arruamento, etc. Somam-se a esses dados, as variáveis ambientais para entender a dinâmica natural e o uso e ocupação das terras que espacializam a ocupação antrópica. O cruzamento dessas informações tem como resultado o prognóstico de uma determinada área de estudo.

De acordo com FITZ (2008, p. 310) “As geotecnologias proporcionam, assim, avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão e em tantos outros aspectos relacionados à questão espacial.”

Sistema de Informações Geográficas (SIG's) permitem integrar dados geográficos oriundos de diversas fontes, tratá-los e interpretá-los. Sendo uma ferramenta com grande potencial para planejar e gerir o território. (MOREIRA, 2005)

Além de estudos sobre a dinâmica de uso e ocupação do território, o entendimento da dinâmica natural do relevo é necessário, pois sua variedade de formas originadas de processos exógenos e endógenos também são fatores considerados na ocupação do território. Muitas destas são visíveis e se repetem em diferentes áreas formando padrões que podem ser identificados por sensores, entre os atributos identificáveis estão tamanho, forma, altura, topografia tridimensional, composição, declividade, aspecto, sendo utilizados para classificar em: formas ígneas, formas desenvolvidas em estratos horizontais, formas desenvolvidas em estratos dobrados, formas controladas por falhas, formas fluviais, formas cársticas, formas costeiras, formas glaciais e formas eólicas. (JENSEN, 2009)

A identificação das formas do relevo é fundamental para uma proposta de delimitação de unidade, que considera a relação de composição geológica, geomorfológica, pedológica, climática, hidrografia e uso e ocupação da terra. A correlação das variáveis é baseada na teoria sistêmica, mostrando como a paisagem evolui de forma integrada. Sendo

necessário considerar estas para chegar-se a um estudo que mostre o mais próximo a realidade e assim subsidiar políticas públicas para ordenamento do território.

FITZ (2008, p. 314) afirma que: “Um planejamento de cunho mais abrangente como no caso de zoneamentos de quaisquer natureza, pode ser melhor trabalhado com a aplicação das técnicas de geoprocessamento.” Com o desenvolvimento tecnológico que vivenciamos é necessário enquadrar as tecnologias que podem trazer benefícios para a melhora da qualidade de vida da população. Os *softwares* de geoprocessamento desde que empregados da maneira correta auxiliam e dinamizam estudos com objetivos diversos na análise espacial.

4.2 *Produção Cartográfica*

A organização dos dados vetoriais foi feita em ambiente ArcGIS desktop, versão 9.3. Inicialmente as cartas topográficas que compõem o município de São José do Rio Pardo-SP, folhas São José do Rio Pardo (SF-23-V-C-VI-1, escala 1:50.000, BRASIL, 1970), Rio Tambaú (SF-23-V-C-V-2, escala 1:50.000, BRASIL, 1971) e Guaranésia (SF-23-V-C-III-3, escala 1:50.000, IBGE-1970), foram escaneadas da Biblioteca do Instituto de Geociências da UNICAMP em formato .tif e georreferenciadas no ArcGIS. O passo seguinte foi a determinação do sistema de coordenada do trabalho como *South American 1969* (SAD-69), UTM zona 23 S. Após a definição do sistema de coordenadas foi feita a digitalização das curvas de nível, pontos cotados, hidrografia e limite municipal. Este material permitiu a elaboração dos mapas:

O mapa **Topográfico** foi organizado com os vetores (*shapes*) de curvas de nível (equidistância de 20m), pontos cotados, drenagem, represas, área urbana e limite municipal.

O mapa **Hipsométrico** gerado a partir das curvas de nível anteriormente digitalizadas originou a *Triangular Irregular Network* (TIN) no ArcGIS, definindo 7 (sete) classes nos seguintes intervalos: < 560 m, 560 – 600m, 600 – 700m, 700 – 800m, 800 – 900m, 900 – 1000m, 1000 – 1166m. O objetivo deste mapa é identificar áreas com maior desnível altimétrico, áreas de topos e nascentes, ajudando a delimitar áreas emissoras, transmissoras e acumuladoras.

A **Declividade** do município foi organizada considerando os *shapes* de curvas de nível, pontos cotados, drenagem, lagos, represas e limite municipal, através de processamento no ArcGIS denominado *Topo to Raster* onde a interpolação dos arquivos *shapes* gera uma imagem raster que origina a declividade na ferramenta *Slope* em *Raster Surface*. Para finalizar o processamento foram determinadas as classes de declividade: < 5%, 5-10%, 10-15%, 15-30%, 30-45%, > 45%. Este mapa tem por objetivo identificar a declividade do terreno, auxiliando na identificação de áreas mais suscetíveis a processos erosivos ou não de acordo com a correlação desta variável com a geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação.

A **Hierarquia de drenagem** foi organizada com os vetores (*shapes*) de drenagem, represas, área urbana e limite municipal. Para sua visualização final foi criado uma nova coluna, denominada Hierarquia, na tabela de atributos, onde os rios foram classificados de 1ª a 5ª ordem. Feito isto na aba *Symbology* em *Layer Properties* foi definida esta coluna como a de principal valor para a classificação e visualização final do mapa. Este mapa ajuda a entender o modelado, como exemplo, áreas com grande quantidade de canais de primeira ordem estão associadas a áreas de maior potencialidade erosiva como zonas fornecedoras de matéria podem estar vinculadas a relevos mais acidentado, onde ocorrem as nascentes.

Os mapas **geomorfológico** e **pedológico** em escala 1:1.000.000, foram considerados do Plano de Bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo – UGRHI 4 (CPTI e IPT, 2003). Primeiramente foram georreferenciados, tendo como base os vetores de limite municipal e hidrografia anteriormente digitalizados das cartas topográficas, definindo-se as unidades geomorfológicas e pedológicas que se encontram no município através da digitalização destas em arquivos vetoriais em topologia de polígonos.

Organizado o mapa **geológico** em escala 1:750.000, recortado (ferramenta *clip*) do mapa geológico elaborado pelo CPRM (2006), foram considerados os *shapes* de litologia, estrutura e recursos minerais que encontram-se na área de estudo. Esta base já encontrava-se georreferenciada, sendo necessário apenas re-projetar (ferramenta *Define Projection*) do sistema de coordenadas WGS-1984 para o sistema de coordenadas do trabalho, SAD-69.

A utilização destes mapas em escala diferente da adotada no trabalho justifica-se pela falta de material em escala de maior detalhe, fato que compromete em parte o detalhamento dos resultados que poderiam ser melhor definidos sob uma escala de maior detalhe, contudo os trabalhos de campo se colocam como mecanismo que buscou atenuar tal questão.

O mapa de **Uso e Ocupação das Terras** foi elaborada no *software* IDRISI Taiga, através de imagem do satélite LANDSAT 5, instrumento TM, com resolução espacial de 30 metros, órbita/ponto: 220/75, de 15 de junho de 2011, disponibilizada pelo Serviço Geológico Americano (*U.S. Geological Survey*). Esta imagem já está georreferenciada sendo necessário apenas re-projetar do Hemisfério Norte para Sul e definir o sistema de projeção do trabalho. Foi feita uma classificação supervisionada, onde determinou-se as seguintes classes: vegetação densa, vegetação rasteira, solo exposto, agricultura e área urbana, delimitando os usos da terra do município. Após a elaboração da imagem de uso a organização do layout final do mapa foi feito no ArcGIS.

Por fim o mapa de **Zoneamento Ambiental** foi elaborado a partir da sobreposição do material cartográfico tendo como base a carta hipsométrica que contém dados de topografia (variação altimétrica) que se mostram de extrema importância a análise do balanço pedogênese/morfogênese e evolução das formas. Conforme a variação topográfica fica mais intensa (áreas representadas por cores mais escuras) o relevo torna-se mais acidentado, com declividades mais acentuadas favorecendo processos erosivos. Em cada unidade definida foram descritas as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, drenagem, declividade, uso e ocupação, cobertura vegetal, estado ambiental e estado geodinâmico.

O procedimento utilizado para a delimitação das unidades foi feito no software ArcGIS 9.3. Primeiramente interpretou-se o mapa hipsométrico identificando as curvas de nível que definem a transição entre relevos planos (áreas acumuladoras), relevos ondulados (áreas de transmissoras) e relevos fortemente ondulados (áreas emissoras), as curvas foram de 600 m, 700 m, 760 m e 900 m. O passo seguinte foi exportar estas curvas de nível para um novo arquivo vetorial que foi convertido de linha para polígono (ferramenta *Feature to Polygon*) assim delimitando as unidades.

Para a organização da tabela contendo os dados de cada unidade os arquivos vetoriais de geologia, pedologia, geomorfologia, hierarquia de drenagem foram cortados (ferramenta *clip*) utilizando como referência para o corte o arquivo vetorial das unidades no *software* ArcGIS 9.3 Já a identificação da declividade, uso da terra e cobertura vegetal foi feito no *software* IDRISI Taiga onde o arquivo vetorial das unidades foi convertido para raster e reclassificado. Isso possibilitou criar um arquivo de imagem de cada unidade que sobreposto as variáveis de uso, declividade e cobertura auxiliou na identificação e composição de cada unidade. Determinando a área de cada atributo foi possível quantificar o uso e cobertura de cada unidade, definindo qual o predominante.

Os processamentos foram importantes, pois auxiliaram no entendimento da dinâmica natural da área. A correlação das variáveis ambientais nos *softwares* ArcGIS e IDRISI Taiga foi fundamental para chegar-se a proposta de Zoneamento Ambiental do município de São José do Rio Pardo-SP.

4.3 *Localização da área de estudo*

Localizado na região Nordeste do estado de São Paulo nas coordenadas 21° 35' 44'' S e 46° 53' 19'' W com uma altitude média de 676 metros (figura 3).

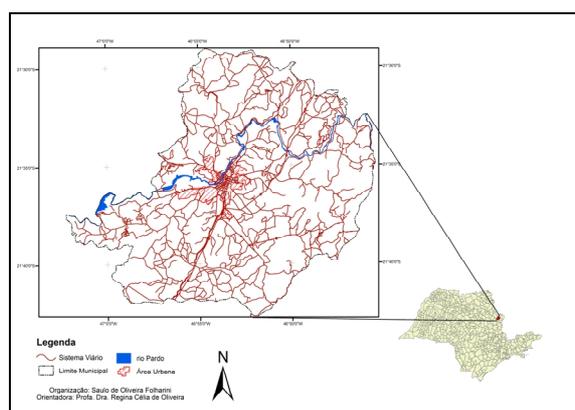


Figura 3: Localização do município

O município possui 52.065 habitantes, sendo que sua taxa de urbanização é de 88,55% (SEADE, 2011) e uma área de 420,4 km². Tendo como municípios limítrofes: Mococa, Tapiratiba, Caconde, Divinolândia, São Sebastião da Gramma, Itobi e Casa Branca.

V – Resultado e Discussão

5.1 Caracterização da área de estudo

5.1.1 Aspectos Naturais

O município está localizado no Planalto Atlântico, zona da Serra da Mantiqueira, subzona ocidental, que correspondem a um conjunto de elevadas escarpas e morros mais ou menos isolados, apresentando estrutura heterogênea resultando em grande diversidade de formas topográficas. Em relação a geologia, na Serra da Mantiqueira predominam rochas gnáissica, em grande parte de origem metassedimentar, composta por quartzitos, mármore, metaconglomerados, biotita-gnáisses, gnaisses quartzosos, gnaisses anfibolíticos, tendo grande variação na natureza mineralógica e estrutural. Os quartzitos têm importante papel na sustentação das proeminências topográficas. A subzona ocidental pode ser definida geomorfologicamente como uma região de montanhas complexas, maturamente dissecadas, antes peneplanada em nível que hoje está a cerca de 2.000 m, altitude que cai gradualmente chegando a 1.400 m no limite ocidental. A drenagem na subzona ocidental adaptou-se as direções das estruturas gnáissicas, se instalando através de erosão remontante, após o soerguimento da superfície Japi. (ALMEIDA, 1964)

A subzona onde localiza-se o município se estende de NE de Mogi-Guaçu e Pinhal (SP), até Jacuí do Norte (MG) com relevo mais movimentado a NW de Poços de Caldas, sendo a tectônica responsável por elevar as cotas altimétricas a níveis de 1.550 m, no restante permanece a superfície Itaguá (550 - 720 m). Em tempos Jurássicos inicia-se uma tectônica germanótipo, prolongando-se até o Cretáceo, sendo relacionada a separação do continente Gondwana, período com intenso vulcanismo fissural, originando o Maciço de Poços de Caldas. (CPRM, 1979)

Para o entendimento da formação do relevo regional é necessário compreender como se formaram as áreas cratônicas do território nacional que sofreram influências de atividades tectônicas. Nas regiões Centro-Sul de Minas Gerais, NE de São Paulo e Estado do Rio de Janeiro constata-se a presença de trechos de escudos expostos. (LEME, 1982)

A formação do relevo do município sofreu influencia das intrusões alcalinas de Poços de Caldas, localizada na borda ocidental da Mantiqueira, formada por um complexo

de rochas efusivas e intrusivas constituindo uma morfoestrutura anelar. A região de Serras Restritas a leste do município foi a mais influenciada por essa formação. (CHRISTOFOLETTI, 1973)

O relevo do município pode ser caracterizado com dois conjuntos de formas que ocorrem no Estado, são elas: áreas de colinas médias, com interflúvios entre 800m e 900m, serras propriamente ditas a leste com topos entre 1000m e 1300m (mapa 2). Um “graben” compartimenta a área em três unidades (blocos soerguidos de NE e SW e o bloco central rebaixado), sendo a passagem abrupta (quebra de declive) dos blocos soerguidos para o central rebaixado, definindo evidências do passado geológico ativo na área.

As intrusões alcalinas de Poços de Caldas com seus esforços tensionais, originados de movimentos verticais atuaram na formação desse falhamento e áreas elevadas a SE do município, somado a essas atividades temos o ciclo geomórfico Sul-Americano formando superfícies de aplainamento que foram desagregadas dando origem a um relevo bastante movimentado, alterando a organização da drenagem e o regime de sedimentação-erosão. A tectônica é a responsável pelos altos níveis topográficos encontrados no município.

Resumidamente, o relevo da área teve origem através de três conjuntos regionais litológicos e estruturalmente distintos, sedimentos gondwânicos, embasamento cristalino e intrusão alcalina de Poços de Caldas. (LEME, 1982). Tais questões são possíveis de serem observadas no mapa 1.

Sobre o sistema de falhas na área que ocorrem devido à tectônica rígida, LEME (1982, p.50) salienta que:

... os principais sistemas são os NOR-NE e o NE. Este último interessamos particularmente já que o elemento mais destacado é a falha de Guaxupé, parcialmente identificadas por Oliveira (1972) e é em função dela e de outras falhas a ela paralelas, que resultou a definição na área, de uma típica estrutura em “graben”.

Em relação a idade das rochas na região, existe divergências entre os autores. Para OLIVEIRA (1972) *apud* LEME (1982) “...a idade de +/- 600 m.a. para o último evento metamórfico naquelas áreas. Essa idade corresponde à formação dos migmatitos.”

(p.51). Mas datações feitas em Caconde indicam que houve dois eventos geológicos “... um deles datado de aproximadamente 2.000 m.a. (Transamazônica), e outro de cerca de 600 m.a. (Brasília).” (p.52)

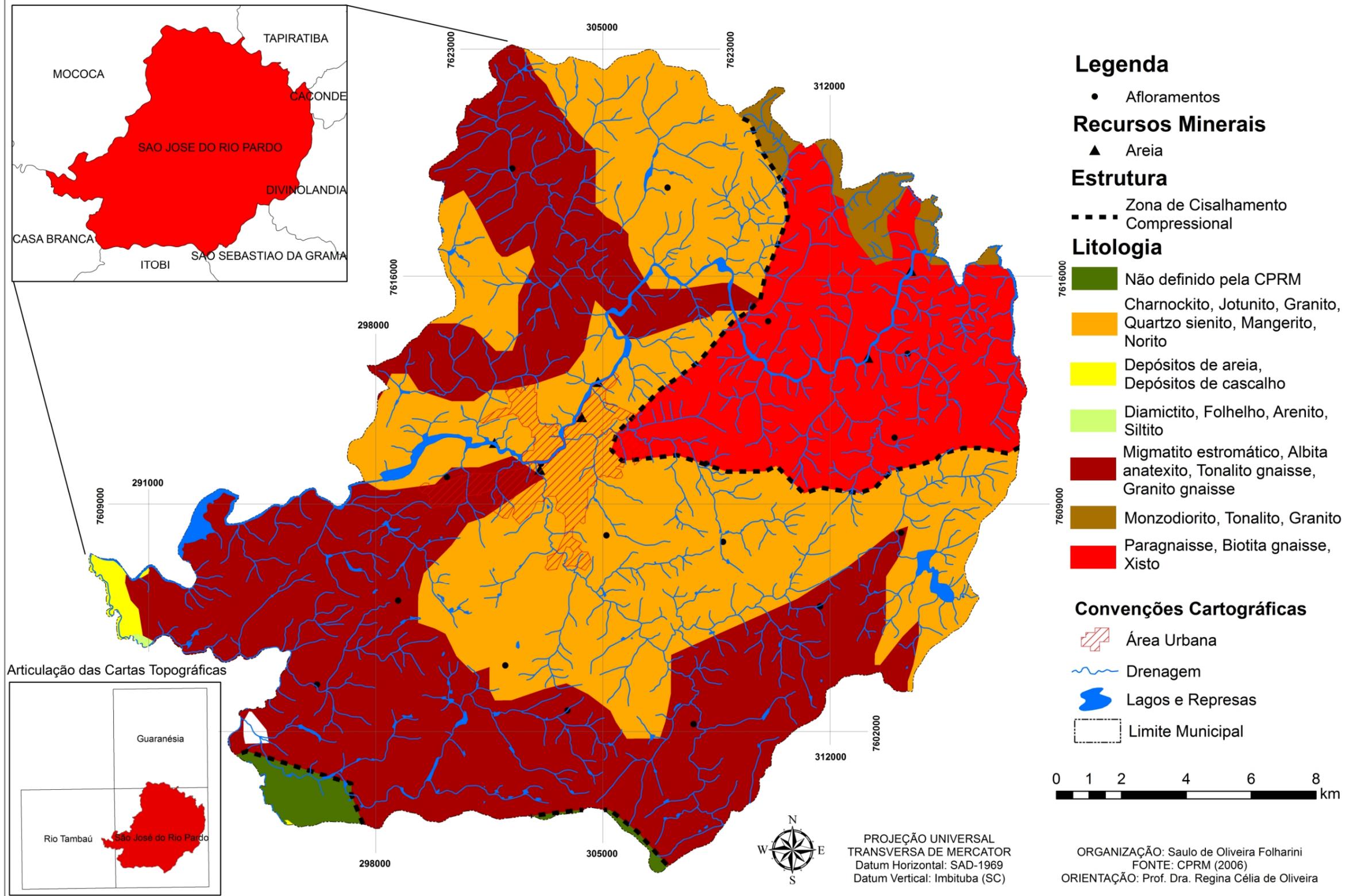
Somado a evolução tectônica da área, as oscilações climáticas principalmente no quaternário, foram responsáveis pela esculturação do relevo, quando houve predomínio de processos exógenos (clima) sobre os endógenos (tectônica) e mudança no regime de sedimentação-erosão. Uma evidência dessas mudanças climáticas são as “*stone lines*” que podem ser encontradas na Rodovia Deputado Eduardo Vicente Nasser (km 257) que liga São José do Rio Pardo a Itobi e na Rodovia que liga São José do Rio Pardo a Tapiratiba.

Em relação a litologia da área os tipos encontrados foram:

... gnaisses homogêneos (...) gnaisses graníticos, granodioríticos. Gnaisses bandados (migmáticos), os quais juntamente com os gnaisses homogêneos, cobrem cerca de dois terços da área. (...) Completando a litologia da área são descritos granulitos róseos, alaskitos, hiperstênio granulitos (charnockitos), anfibolitos, piroxenitos. Os dois últimos tipos citados estão agrupados pela denominação de rochas calcossilicáticas, em vista de seus característicos químicos e pelo fato de sua gênese estar relacionada ao metamorfismo de antigas lentes calcárias. (LEME, 1982, p.55/56)

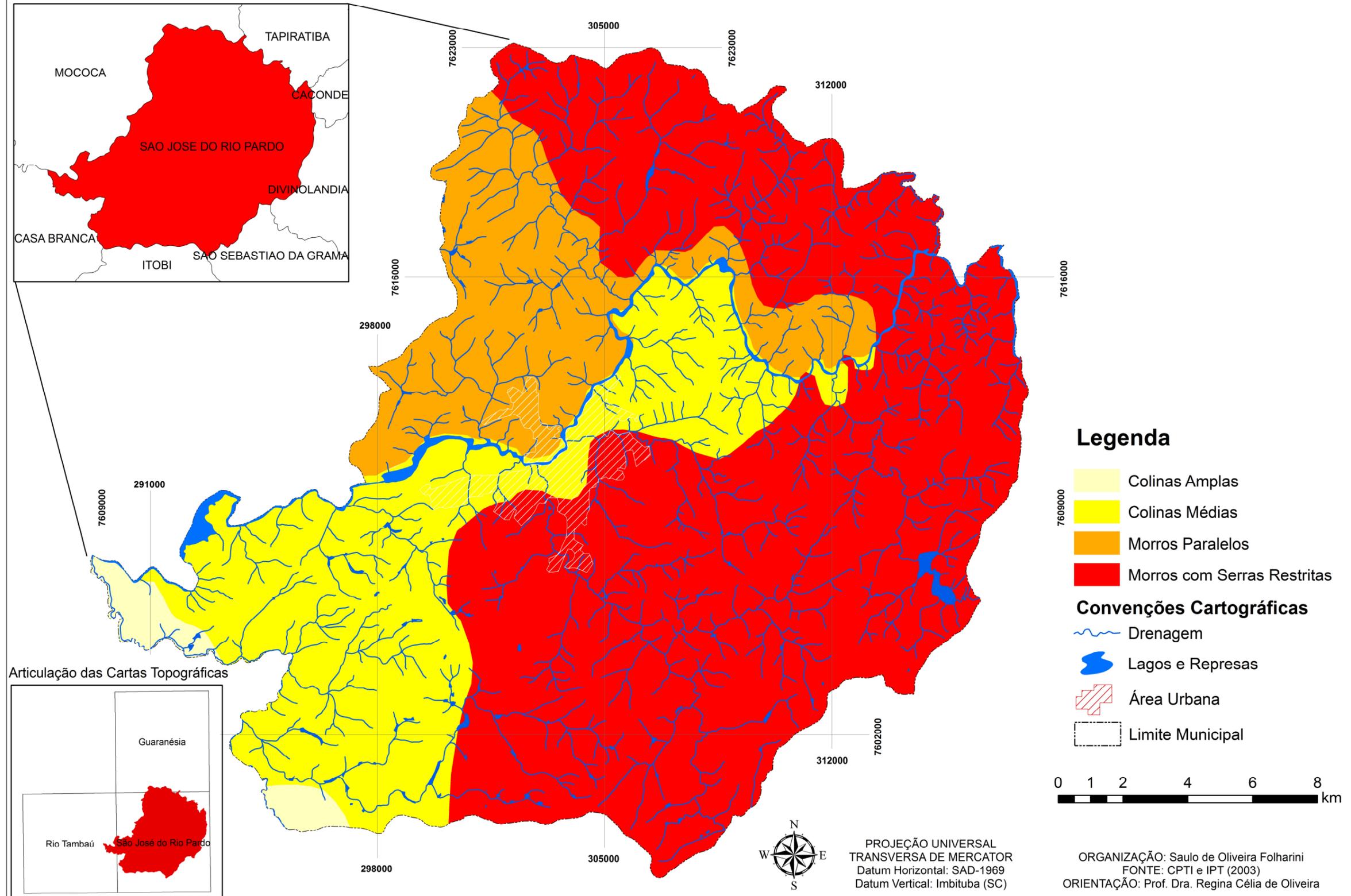
As características geológicas, com rochas mais resistentes de origem intrusiva a leste do município modelaram uma pequena serra que pode ser identificada nos mapas topográficos (mapa 3), com curvas de nível mais próximas nesta área; no mapa hipsométrico (mapa 4) com cores mais escuras indicando a maior variação da altitude e no mapa de declividade (mapa 5) que identifica áreas acima de 30% de declividade nesta área.

Mapa Geológico do município de São José do Rio Pardo-SP

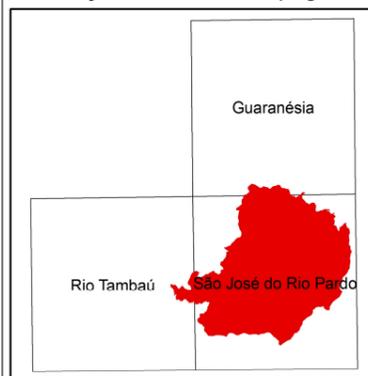


Mapa 1

Mapa Geomorfológico do município de São José do Rio Pardo-SP

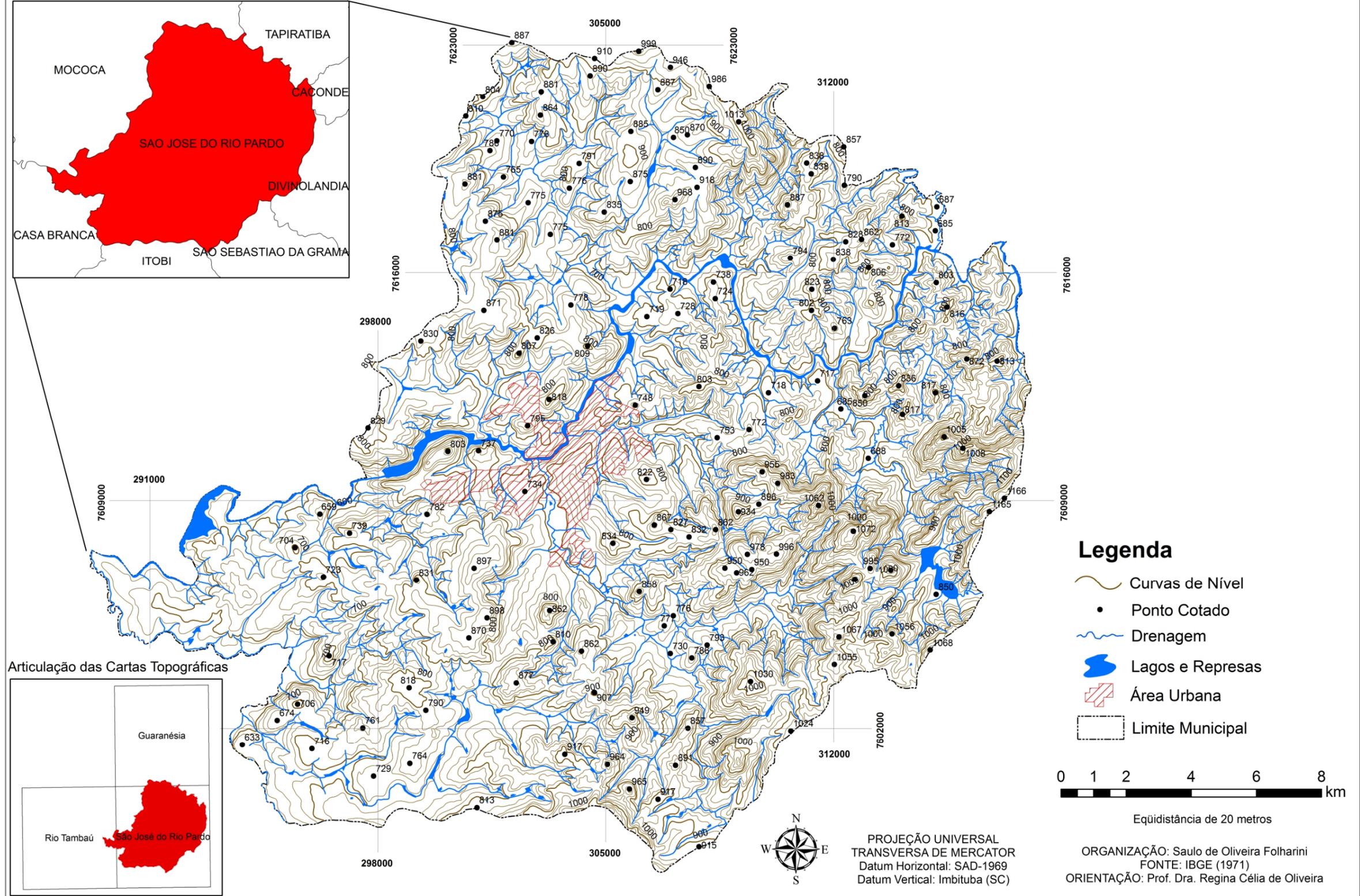


Articulação das Cartas Topográficas



Mapa 2

Mapa Topográfico do município de São José do Rio Pardo-SP



Legenda

- Curvas de Nível
- Ponto Cotado
- Drenagem
- Lagos e Represas
- Área Urbana
- Limite Municipal

0 1 2 4 6 8 km

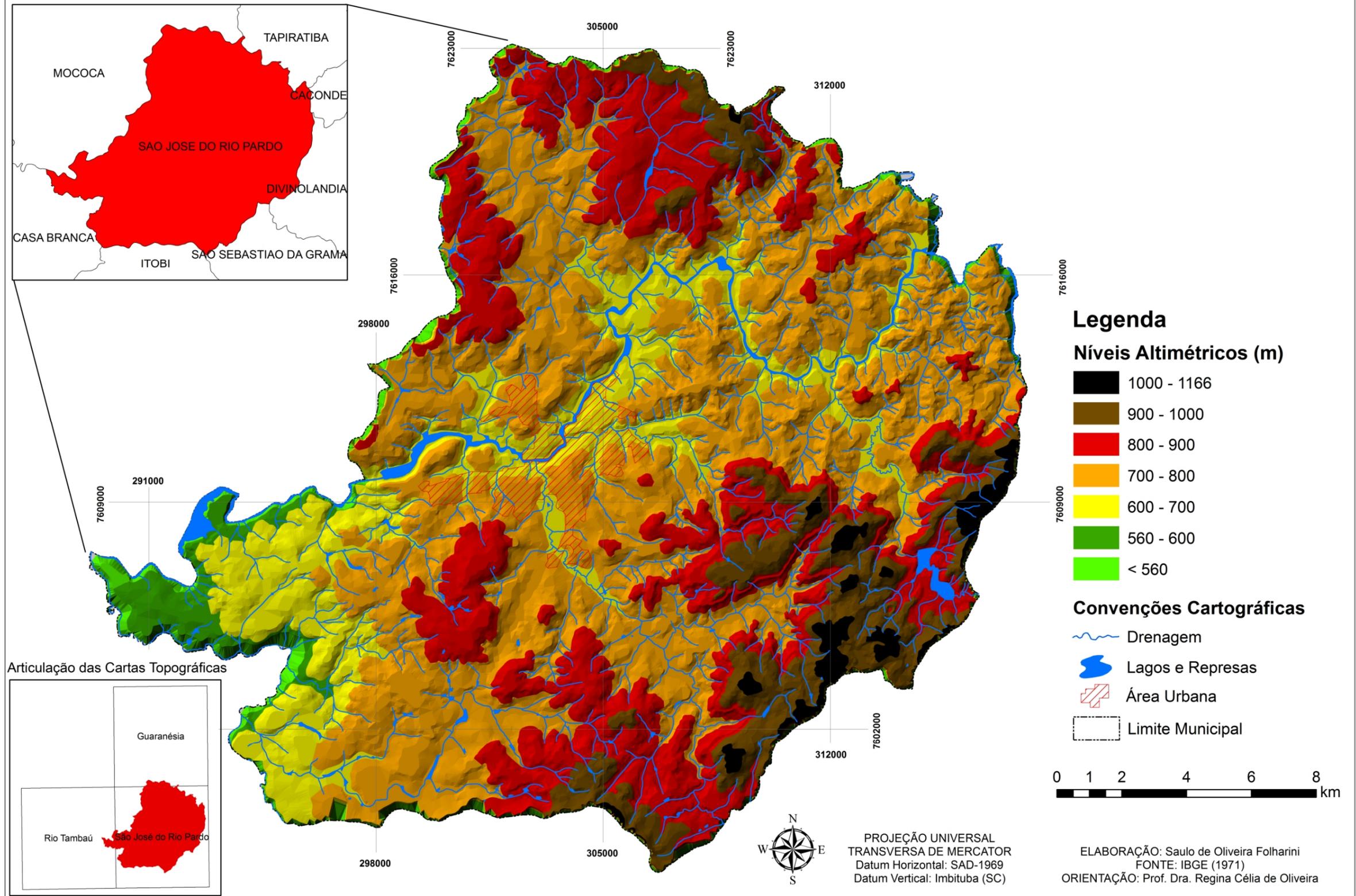
Equidistância de 20 metros

PROJECÇÃO UNIVERSAL
TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Horizontal: SAD-1969
Datum Vertical: Imbituba (SC)

ORGANIZAÇÃO: Saulo de Oliveira Folharini
FONTE: IBGE (1971)
ORIENTAÇÃO: Prof. Dra. Regina Célia de Oliveira

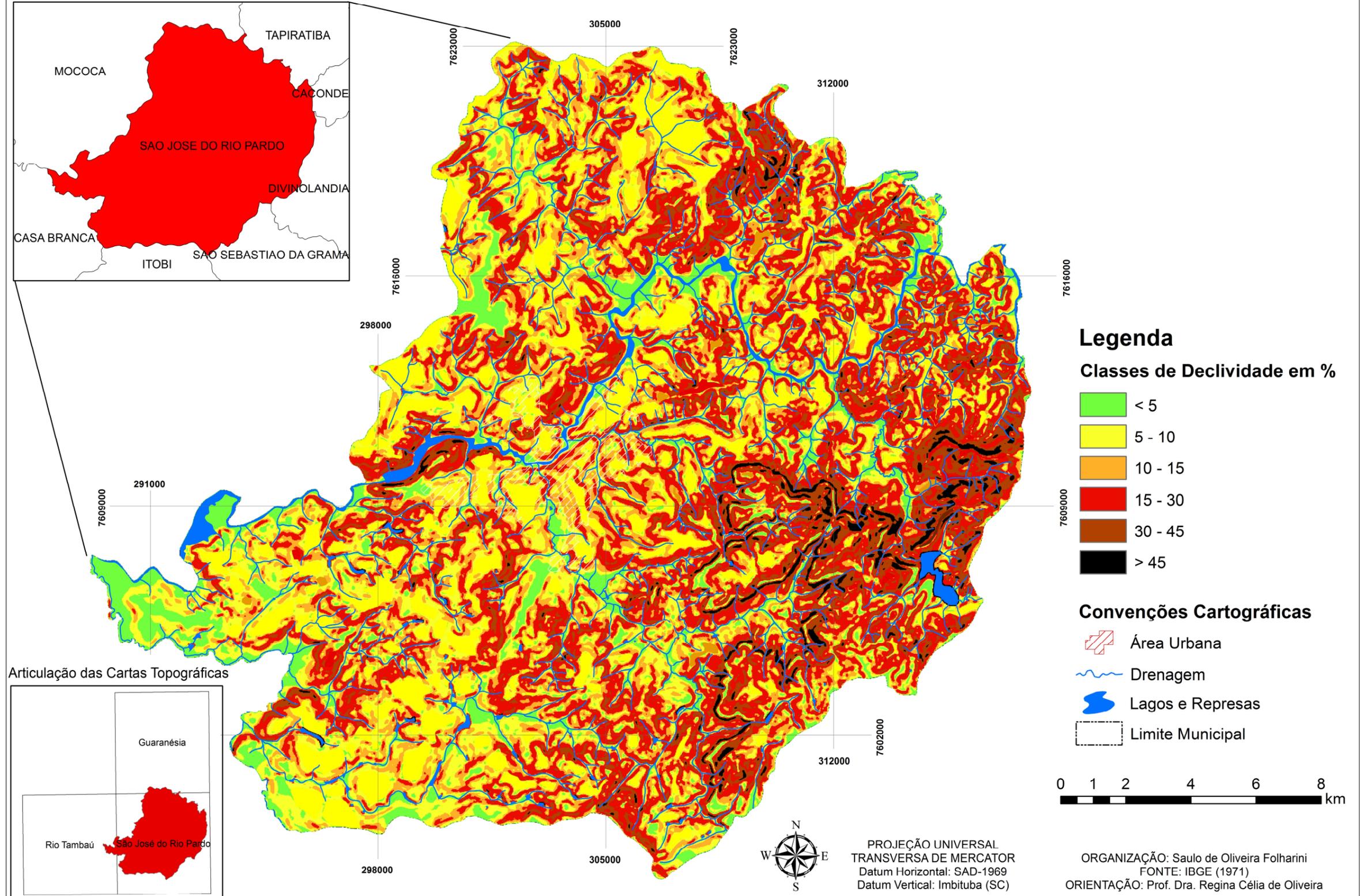
Mapa 3

Mapa Hipsométrico do município de São José do Rio Pardo-SP



Mapa 4

Mapa de Declividade do município de São José do Rio Pardo-SP



Mapa 5

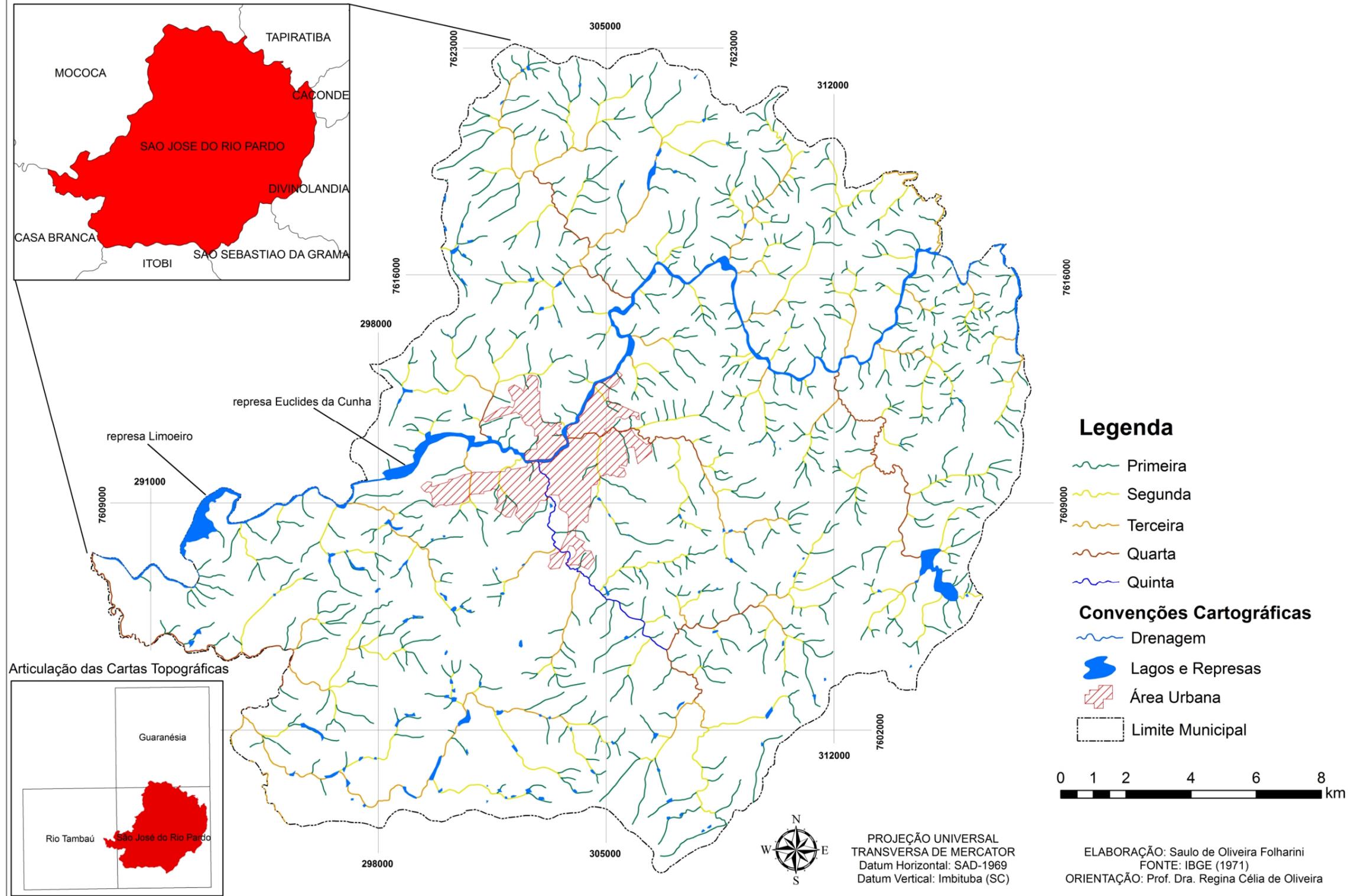
As características do modelado favorecem a ocorrência de rios classificados como consequentes porque sua direção coincide com a inclinação principal das camadas, tendo como nível de base local o Rio Pardo. A maior densidade de drenagem nas regiões Sudeste, Leste, Nordeste e Norte do município, deve-se a amplitude altimétrica entre 680 metros à 1160 metros, com hierarquia de drenagem de primeira a quinta ordem, destacando a quantidade significativa de rios de primeira ordem (mapa 6) devido as características Geomorfológicas da área de Morros com Serras Restritas.

O ritmo climático tropical característico do município, com inverno seco e úmido, especialmente de junho a agosto o regime de chuvas é mais baixo, chegando a 30 mm, é fator que auxilia na pequena ação geomorfológica, já nos meses de verão quente e chuvoso, especialmente em dezembro e janeiro ocorrem grandes volumes pluviométricos, podendo chegar a 280mm, quando há possibilidade de ocorrerem processos erosivos, como os deslizamentos (CPTI e IPT, 2003; MENARDI JR., 1992). De acordo com CHRISTOFOLETTI (1980, p.103):

Os padrões de drenagem referem-se ao arranjo espacial dos cursos fluviais, que podem ser influenciados em sua atividade morfogenética pela natureza e disposição das camadas rochosas, pela resistência litológica variável, pelas diferenças de declividade e pela evolução geomorfológica da região. Uma ou várias bacias de drenagem podem estar englobadas na caracterização de determinado padrão.

O padrão de drenagem predominante é o dentrítico, podendo ocorrer padrão retangular e treliça de acordo com a escala de análise, que possivelmente formaram-se por influência de falhas ou sistemas de juntas e diaclases, em locais onde predominaram regime tectônico compressional. O graben originado dos processos compressionais foi determinante para esta área mais baixa do município ser de acumulação de sedimentos e o rio Pardo ter uma configuração de meandros em alguns pontos.

Mapa Hierarquia de Drenagem do município de São José do Rio Pardo-SP



Mapa 6

Em relação ao clima, o município tem um ritmo climático tropical característico com inverno seco e úmido, especialmente de junho a agosto onde o regime de chuvas é mais baixo, prevalecendo a pequena ação geomorfológica, já nos meses de verão quente e chuvoso, especialmente em dezembro e janeiro ocorrem grandes volumes pluviométricos, quando há possibilidade de ocorrerem processos erosivos, como os deslizamentos (MENARDI JR., 1992). Os dados de chuva e temperatura abaixo foram considerados do sistema CIIAGRO/IAC e ajudam a entender essas características. É importante fazer a seguinte ressalva, os dados coletados e disponibilizados pelo IAC são agrupados de 3 em 3 dias. Para a elaboração dos gráficos abaixo estes dados foram agrupados e calculada a média em intervalos de meses. Abaixo os gráficos analisados de temperatura média (°C) e chuva (mm):

Gráfico 1

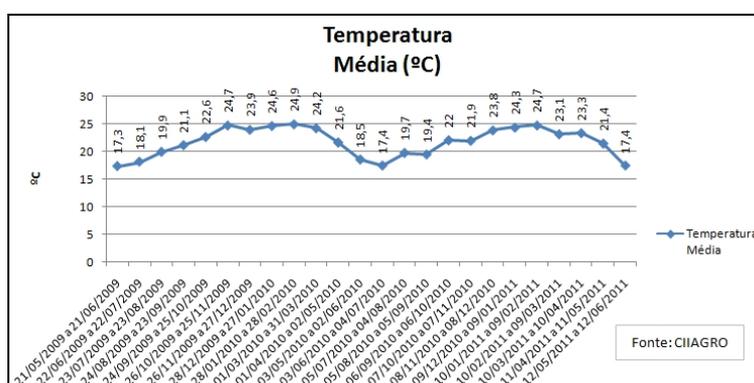
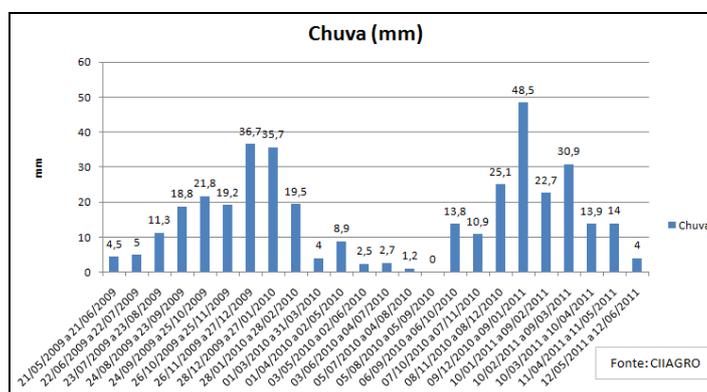


Gráfico 2



Sobre a pedologia, OLIVEIRA (1972) *apud* LEME (1982) determina que “... de maneira geral formam-se aí solos relativamente profundos a que se associa a grande facilidade de mobilização pelas águas de escoamento de onde o uso adequado desses solos aconselhar tratos conservacionistas de caráter mecânico e vegetativo apropriados”. (p.67/68)

De acordo com a Comissão de solos (1960) *apud* LEME (1982) na área são reconhecidos três tipos de solos:

- ✓ Podzol Vermelho-Amarelo Orto (PV) que ocupa em torno de 82% do município, apresenta uma sequência de horizontes A, B, C, bem diferenciados com profundidade em torno de 2,5m. A vulnerabilidade a erosão decorre do fato desses solos possuírem a camada superior arável, de textura leve de onde seu manejo requerer práticas agrícolas cuidadosas, por isso é desaconselhável seu uso para cultura anuais excetuando os setores menos declivosos, são indicados para culturas permanentes, pastagens e reflorestamentos.

- ✓ Latossol Vermelho-Amarelo Orto (LV) são argilosos, profundos, alaranjados, ácidos a medianamente ácidos com saturação de bases. Predominam nas meias encostas das serras com relevo ondulado e montanhoso. A declividade acentuada na maioria das vezes os torna impróprios para culturas anuais sendo portanto indicados para culturas permanentes, pastagens e reflorestamentos;

- ✓ Litossol fase substrato granítico (Ligr), pouco desenvolvidos com espessura em torno de 40cm, tendo o horizonte A diretamente sobre a camada D. Ocorrem em áreas com acentuada declividade, freqüentemente em torno de 60%. O relevo montanhoso bem como a pequena profundidade do perfil os torna indicados apenas para pastagem controlada.

A origem destes solos são as rochas cristalinas que formam o Planalto Atlântico, onde a área esta inserida.

Já o CPTI e IPT (2003), que foi o mapa utilizado como referência, delimita três associações de solo (mapa 7), descritos a seguir:

- ✓ Associação de Podizólico Vermelho-Amarelo, distrófico e eutrófico, Tb A moderado, textura média/argilosa (fase pedregosa) e argilosa/muito argilosa (fase pedregosa e não pedregosa), Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico, Tb A moderado,

textura média/argilosa e argilosa/muito argilosa, Cambissolo textura argilosa e média, distrófico, A moderado e proeminente e Latossolo Vermelho-Amarelo álico, distrófico, A moderado, textura argilosa. Inclusões: Latossolo Vermelho-Amarelo Húmico, álico, Latossolo Vermelho-Escuro distrófico, A moderado, textura argilosa e muito argilosa, Litólicos eutróficos, A moderado, textura média e argilosa e Brunizém Avermelhado, A moderado, textura argilosa.

✓ Associação de Podzólico Vermelho-Amarelo, distrófico e eutrófico, Tb A moderado, textura argilosa/muito argilosa e Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico, Tb A moderado, textura argilosa e muito argilosa

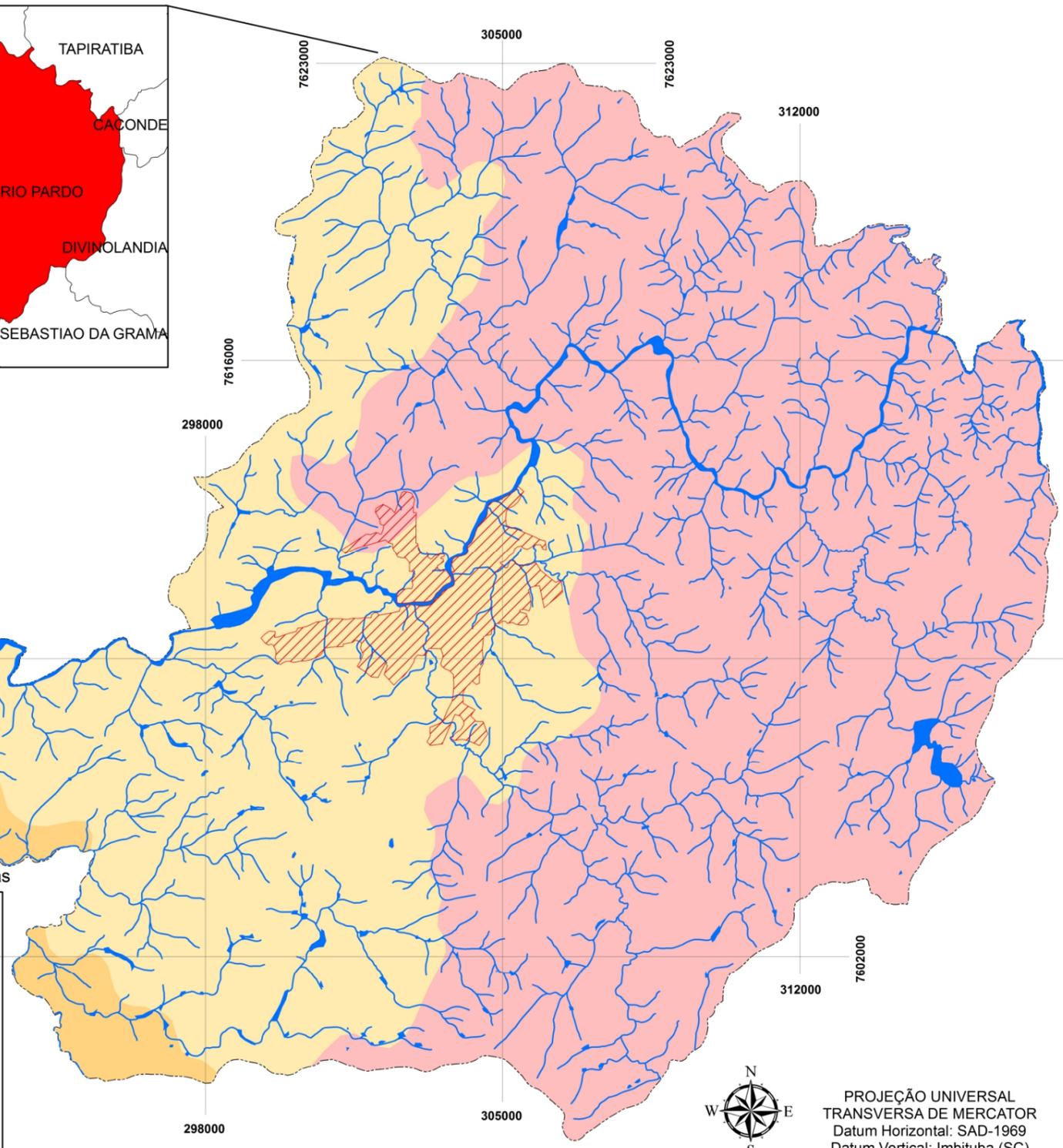
✓ Associação de Latossolo Vermelho-Amarelo, distrófico, A moderado e proeminente, textura média e argilosa e Latossolo Vermelho-Escuro álico, distrófico, A moderado e proeminente, textura média e argilosa. Inclusões: Latossolo Vermelho-Amarelo álico textura média e argilosa, Latossolo Roxo distrófico textura argilosa e muito argilosa, Podzólico Vermelho-Amarelo álico Tb textura arenosa/média, todos A moderado.

As características físicas da área de estudo permitem salientar que esta define uma paisagem bastante heterogênea regida por processos distintos, observa-se a imposição de fatores tectônicos em escala geológica antiga a processos mais recentes datados do quaternário, tais evidências permitem associados com as alterações climáticas à organização de formas de relevo específicas definindo um modelado com níveis de organização e evolução diversa.

Mapa Pedológico do município de São José do Rio Pardo-SP



Articulação das Cartas Topográficas



Legenda

-  Associação de Podzólico Vermelho- Amarelo, distrófico e eutrófico, Tb A moderado, textura média/argilosa (fase pedregosa) e argilosa/muito argilosa (fase pedregosa e não pedregosa), Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico, Tb A moderado, textura média/argilosa
-  Associação de Latossolo Vermelho-Escuro álico e Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, ambos A moderado, textura média. Inclusão de Latossolo Roxo distrófico, textura argilosa e Areias Quartzosas álicas, A moderado
-  Associação de Podzólico Vermelho-Amarelo, distrófico e eutrófico, Tb A moderado, textura argilosa/muito argilosa e Podzólico Vermelho-Escuro eutrófico, Tb A moderado, textura argilosa e muito argilosa

Convenções Cartográficas

-  Drenagem
-  Lagos e Represas
-  Área Urbana
-  Limite Municipal



PROJEÇÃO UNIVERSAL
TRANSVERSA DE MERCATOR
Datum Horizontal: SAD-1969
Datum Vertical: Imbituba (SC)

ORGANIZAÇÃO: Saulo de Oliveira Folharini
FONTE: CPTI e IPT (2003)
ORIENTAÇÃO: Prof. Dra. Regina Célia de Oliveira

Mapa 7

5.1.2 *Aspectos Sócio-Econômicos*

As origens da cidade de São José do Rio Pardo remontam ao início do século XIX, quando, por volta de 1815, o sesmeiro português, Capitão Alexandre Luís de Mello, e seu clã, vindos de Minas Gerais, instalaram-se nas terras do vale do Rio Pardo entre os afluentes: rios Fartura e do Peixe. Seguiram-se, depois, muitos agricultores de outras províncias, principalmente de Minas Gerais, atraídos pela fertilidade do solo local. Com o movimento abolicionista e a decadência da mão-de-obra escrava, surgiram os imigrantes, que trabalharam nos cafezais, ampliando o quadro urbano. A partir deste novo cenário sócio-econômico, a Cidade desenvolveu-se com um novo comércio, pequenas fábricas, oficinas de fundo de quintal, casas bancárias, restaurantes, pousadas, entre os anos de 1886 e 1887. (DEL GUERRA, 1997)

Segundo LEME (1982, p.18) a ocupação das terras do município se fez inicialmente pela cultura de café:

O café [...] instalando-se nos altos espigões e encostas das colinas da região. A extensão desse cultivo que foi bastante significativa nos fins do século passado, começou a mostrar indícios de decadência a partir dos anos 20 do atual, quando ficou inexpressiva, cedendo lugar, na maioria dos casos, a pastagens de criação extensiva.

Através dos estudos de DEL GUERRA (1997) e LEME (1982) pode-se considerar que o município teve seu crescimento vinculado a cultura do café que, no século XIX, era umas das principais matérias-primas de exportação do país. Com as mudanças econômicas e industriais ocorridas a partir do século XX, a crise provocada pela quebra da bolsa de Nova York em 1929 levou a população rural a migrar para a área urbana, começando a desenvolver o comércio local ou deixar o município.

Os dados sobre o crescimento populacional do município foram considerados a partir das Informações dos municípios paulistas e Memórias das Estatísticas Demográficas do SEADE, sendo apresentados a seguir, no período disponível de 1900 a 2011, com intervalo 20 em 20 anos de 1900 a 1940 devido a falta de dados e intervalo de 10 em 10 anos no período de 1950 a 2011 que é o dado mais atual, 2011.

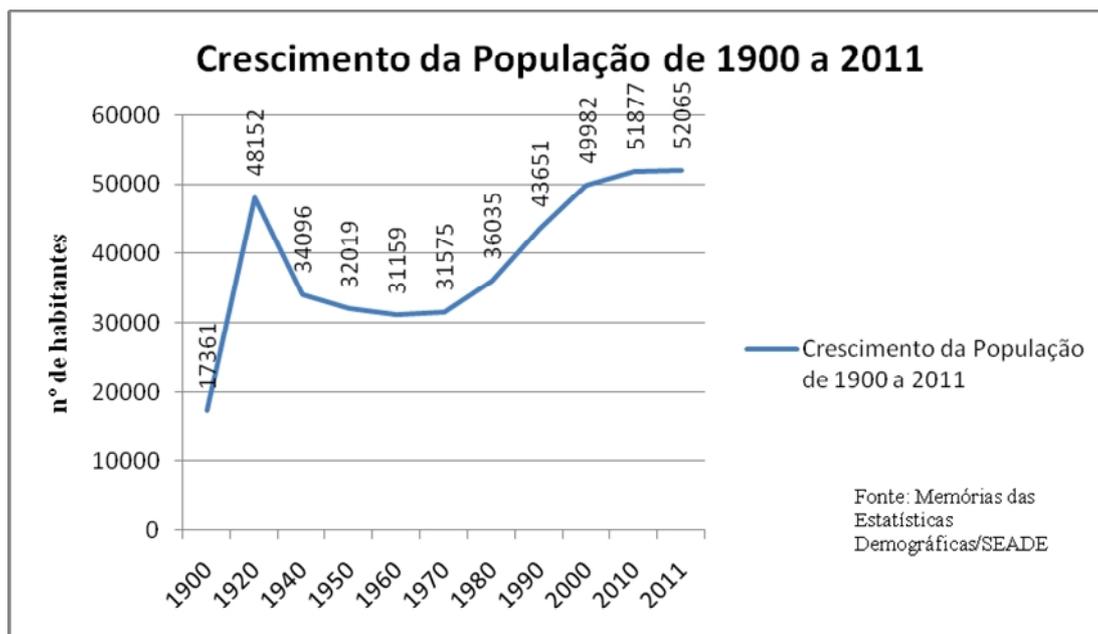


Gráfico 3

É possível identificar que em 1920 a população do município estava em 48.152 habitantes, basicamente composta de imigrantes que trabalhavam na lavoura, mas, em 1.940, a população era de 34.096, queda considerável evidenciando uma emigração do município que está vinculado a crise de 29 e queda das exportações de café, principal produto da época. Até 1.970, há queda no número de habitantes, mas não em grande proporção, sendo que a partir deste ano inicia-se o crescimento que ocorre até o presente. Na década de 2.000 o crescimento começa a se desacelerar causado por políticas macroeconômicas e mudanças na estrutura social, como o ganho de espaço pela mulher no mercado de trabalho, sendo a redução do número de filhos uma das conseqüências.

No ano de 2.011, o município tem 52.065 habitantes, com uma taxa de urbanização de 88,55% (SEADE).

A população teve no setor de serviços a principal atividade econômica do município em 2011. Os dados das tabelas III e IV foram considerados do Sistema SIDRA/IBGE, pode-se observar que a produção agrícola ocupa uma área total de 9.296 hectares, em 2010, referente a 22,13% do território do município que é de 42.000 hectares ou 420 km², sendo que em 2009 (último ano com dados de PIB dos municípios no sistema

SIDRA/IBGE), o valor da produção agropecuária a preços correntes foi de R\$ 59.065.000, sendo o setor que menos contribui no PIB do município e evidenciando as transformações socioeconômicas pelas quais o município passou.

Tabela III - Fonte: IBGE

Produção agrícola municipal - 2010			
<i>Em hectares</i>	<i>1990</i>	<i>2000</i>	<i>2010</i>
Lavoura temporária	12.610	6.770	7.133
Lavoura permanente	20	3.652	2.163
TOTAL	12.630	10.422	9.296

Tabela IV – Fonte: IBGE

PIB a preços correntes (em milhões) - 2009	
Agropecuária	59.065
Indústria	328.188
Serviços	536.718
TOTAL	923.971

A produção agrícola tem como principais culturas a cebola, cana-de-açúcar e milho em lavouras temporárias e café como lavoura permanente, mas como já mencionado não é mais o principal setor da economia municipal.

Através dos dados analisados, pode-se concluir que a urbanização favoreceu o crescimento do setor de serviços, incluindo o comércio, e a queda da produção agropecuária. Já o setor industrial vem ganhando importância devido a incentivos governamentais para a instalação de indústrias e a criação de um distrito industrial com infra-estrutura adequada para essas instalações. Entre as principais indústrias é possível citar Nestlé e Cargill como multinacionais e pequenas indústrias locais de diversos segmentos, como Rioplastic no ramo de embalagens plásticas e Ensa Transformadores.

Os dados do IBGE sobre a área plantada do município foram comprovados com a elaboração e análise do mapa de Uso e Ocupação das Terras do município (mapa 8). Os dados a seguir (tabela V) foram extraídos do mapa de Uso e afirmam que a agricultura é o uso predominante do território do município. A diferença da área total de uso de 419.679 km² para 420.4 km² da área total do município é explicada pela não contabilização dos corpos d'água na análise do uso e ocupação das terras.

Tabela V. Fonte: Imagem Landsat 5-TM de 15 de junho de 2011

Classes de uso		Área em km²
1	Área Urbana	13
2	Vegetação densa	95.108
3	Vegetação rasteira	113.226
4	Solo exposto	42.159
5	Agricultura	156.185
	TOTAL	419.679

O uso das terras do município pode ser descrito da seguinte forma. A leste e sudeste há o predomínio de vegetação densa, está é a área com declividades superiores a 30%, onde existem algumas áreas de agricultura.

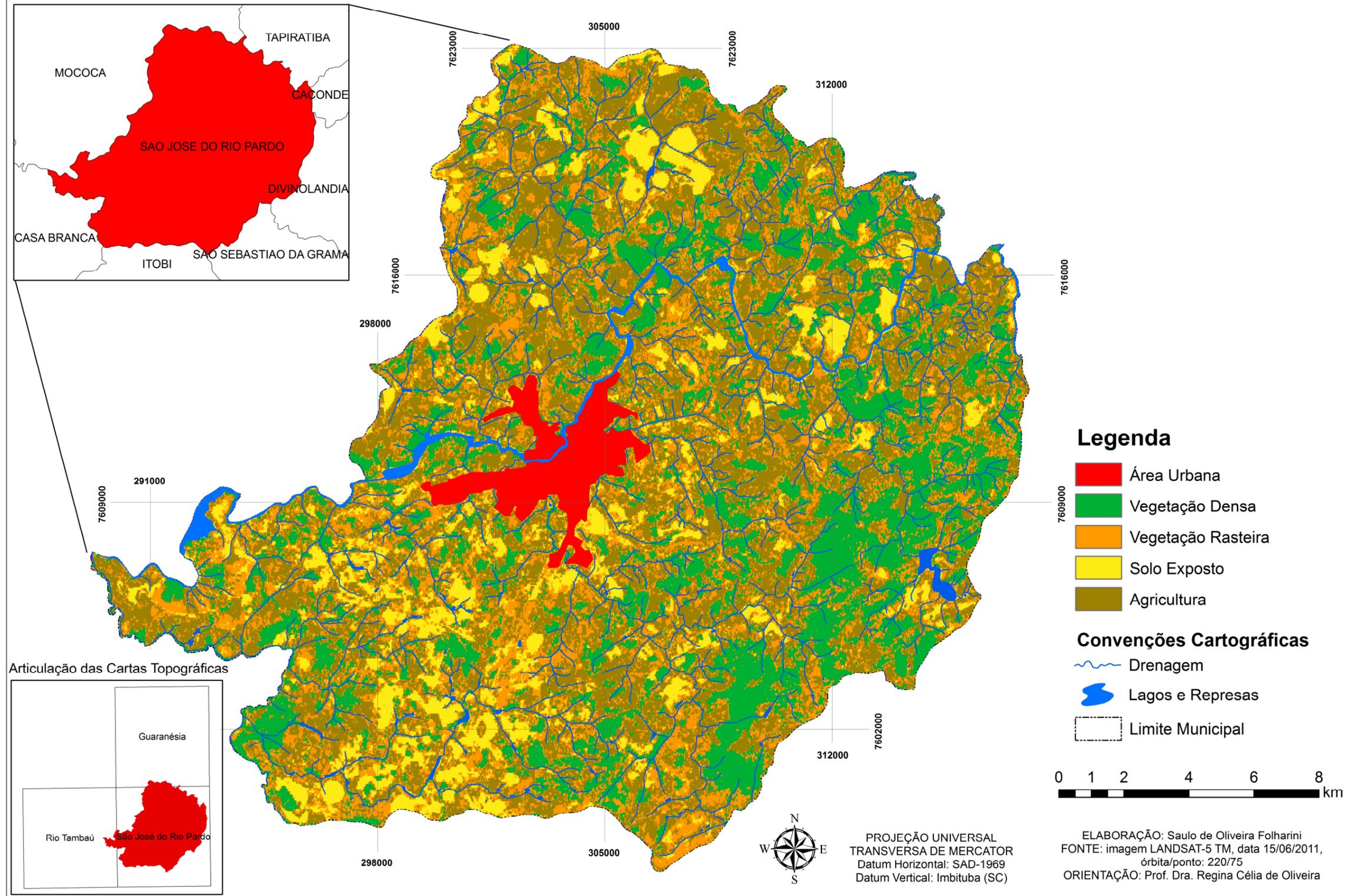
A sul e sudoeste predomina a agricultura, nesta área as altitudes variam de 600 a 800 metros e declividades de até 15%, essas características vêm justificar a presença da agricultura nesta área, em segundo lugar há presença do solo exposto e pequenas áreas com vegetação densa, mesmo próximo a canais de drenagem em algumas situações esta vegetação já foi suprimida.

A oeste e noroeste o predomínio também é da agricultura seguido pela área urbana e solo exposto, nesta área a variação topográfica é de 700 a 900 metros, com declividades predominando entre 15 e 30%, ou seja, é uma área que necessita de maior atenção sobre qual uso instalar por existirem locais com fácil desagregação de material que desencadeiam processos erosivos.

A norte e nordeste o estado de conservação das matas é maior, mas a agricultura é o uso dominante, seguido pelas matas e solo exposto. Nestas áreas a variação topográfica varia de 700 a 1000 metros, predominando declividades até 30%. Por ter áreas com declividade de 30% e uso agrícola está área se mostra com estado de degradação mais avançado.

A seguir o mapa 8 de Uso e Ocupação das Terras ajuda a complementar a análise do balanço morfogênese/pedogênese proposto por TRICART (1977).

Mapa de Uso e Ocupação da Terra do município de São José do Rio Pardo-SP



Mapa 8

5.2 *Análise dos Resultados*

O trabalho teve como objetivo geral propor o Zoneamento Ambiental para o município de São José do Rio Pardo-SP embasando-se na Teoria Ecodinâmica de TRICART (1977), considerando variáveis ambientais e socioeconômicas que correlacionadas determinaram o Estado Ecodinâmico da unidade.

As unidades foram delimitadas através da análise do mapa hipsométrico, onde as áreas com variação topográfica mais significativa, declividades mais acentuadas e áreas mais planas puderam ser delimitadas. A topografia é fator de extrema importância para o entendimento da dinâmica de evolução das formas e o balanço pedogênese/morfogênese. Através da análise destas variáveis chegou a delimitação das Unidades a seguir:

- I. Topos Convexos com níveis altimétricos de 900 a 1166 metros;
- II. Morros com Serras Restritas com níveis altimétricos de 760 a 900 metros;
- III. Morrotes com níveis altimétricos de 700 a 760 metros;
- IV. Colinas Médias com níveis altimétricos de 600 a 700 metros;
- V. Planícies Fluviais com níveis altimétricos de 560 a 600 metros.

A classificação das Unidades Ecodinâmicas da Paisagem foi feita em duas etapas, primeiramente embasando-se nos conceitos definidos por Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2004, p. 135) definiu-se as áreas:

- a) **Áreas emissoras** que recebem, absorvem, convertem e emitem os fluxos de energia e matéria;
- b) **Áreas transmissoras** que produzem e transportam matéria, controlando o sistema;
- c) **Áreas acumuladoras** que armazenam, absorvem, filtram e amortizam os fluxos de matéria e energia

E nas definições de TRICART (1977) classificou-se as unidades em Estáveis, *Intergrade* e Instáveis através da correlação das características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, drenagem, uso da terra, cobertura vegetal e Estado Ambiental.

É importante frisar que de acordo com o autor *op. cit.* nos meios instáveis “... a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural e fator determinante do sistema natural...” (p.51). No caso do município, a morfogênese está ligada a processos vulcânicos e intrusivos, prevalecendo atualmente processos exógenos no modelado das formas, sendo a ação antrópica pelo uso agrícola do solo em áreas com declividades acima de 30% responsáveis por modificarem o estado natural do ambiente, acelerando os processos erosivos.

As características físicas na organização das formas do relevo puderam ser observadas nos trabalhos de campo, realizados em 05 de janeiro de 2011, 22 e 23 de julho de 2011, já as fotos datadas de 2008 foram feitas para a monografia do curso de licenciatura em Geografia, focando-se na identificação e caracterização da área urbana que cresceu as margens do rio Pardo. Serão expostas fotos dos trabalhos de campo de cada unidade e observações que ajudaram a considerar a escolha do Estado Ecodinâmico de cada Unidade.

Na imagem de satélite (imagem 1) é possível ter uma visão geral da mancha urbana do município que cresceu as margens do rio pardo, ocupando-se de sua importante zona de inundação que caracteriza-se pela relação topográfica plana intensificando o uso urbano.

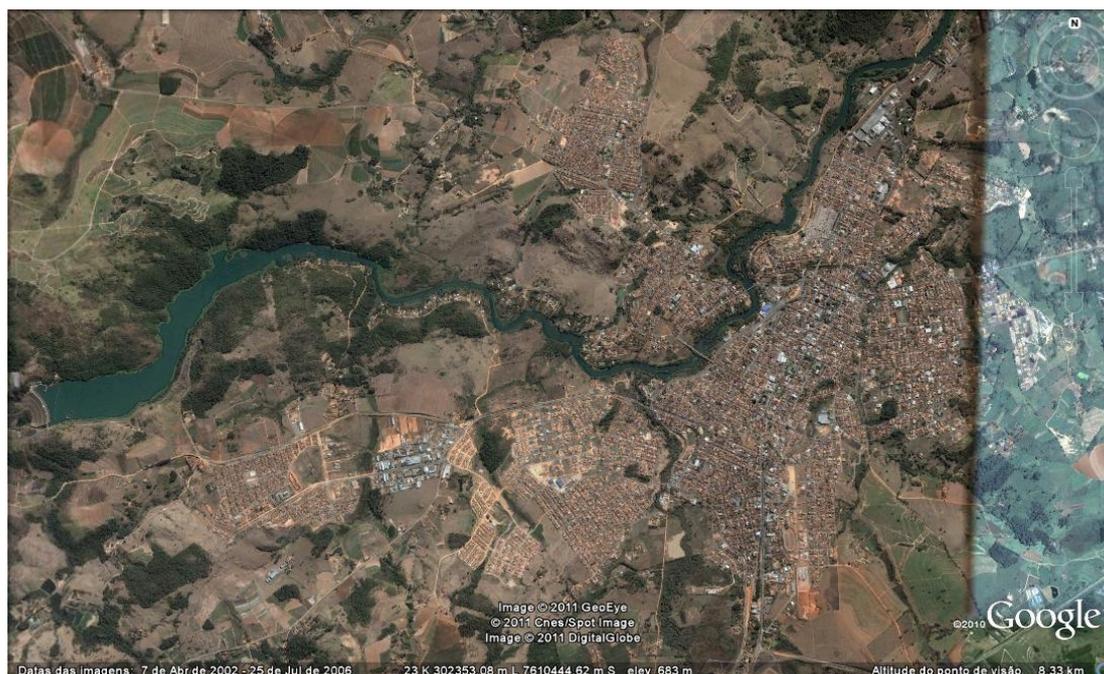


Imagem 1: Mancha urbana do município. FONTE: Google Earth, data: 07 de abril de 2002.

Determinou-se que a **Unidade I** (mapa 9) – Topos Convexos encontra-se estável por ser uma área onde a vegetação natural densa ainda é representativa, preservando nascentes. São áreas com embasamento rochoso de origem metamórfica da Era Neoproterozóica com formas de relevo bastante dissecadas, vertentes retilíneas por vezes abruptas, associação de solos podzólico, cambissolo, latossolo, litólicos e brunizem. Constituindo-se em uma área dispersora de sedimentos, com alta densidade de canais de primeira ordem e declividades acima de 30% que favorecem a evolução rápida das formas. O uso da terra predominante ainda é a vegetação densa (20.2455 km²), mas a agricultura já ocupa parte significativa (14.3847 km²), por ter a Unidade II – Morros com Serras Restritas localizada ao seu entorno é necessário observar e determinar com restrições o uso desta área por localizar-se nela grande quantidade de nascentes.

A mancha urbana cresce as margens do rio Pardo em uma importante zona de inundação que caracteriza-se pela relação topográfica plana no setor de colinas médias, definindo um importante uso das terras. É possível visualizar as colinas médias com o rio Pardo encaixado ao centro. Ao fundo, os Morros com Serras Restritas com as maiores variações altimétricas. O local identificado com a seta nos Morros com Serras Restritas é onde se localiza a parte do Horst mais próxima a área urbana instalada no Graben, área correspondente ao alinhamento de planaltos dissecados do município que ocupa as porções leste até norte. (fotos 1 e 2)



Foto 1: Visão Área Urbana e o final do Horst. Fonte: Folharini, 2011.



Foto 2: Visão parcial da área urbana. Fonte: Folharini, 2011.

A **Unidade II** – Morros com Serras Restritas encontra-se em estado geodinâmico *intergrade* porque o uso das terras é predominantemente de agricultura (61.9677 km²), com matas ciliares preservadas. Correlacionado com as variáveis ambientais, geologia basicamente de rochas ígneas, formas de relevo com morros com serras restritas, associação de solos podzólico, cambissolo, latossolo, litólicos e brunizem, constituindo-se em uma área dispersora de sedimentos, a drenagem da área já é possui canais de ordem superior e padrão predominantemente dentrítico e declividades que variam de 15% a 30% em áreas de serras e de 5% a 15% nas áreas mais planas.

O conjunto de morros que formam uma pequena serra na região nordeste do município define forma de relevo que se caracteriza segundo LEME (1982, p.40), pela forma mamelonar, localizada no rebordo da Mantiqueira Ocidental. (foto 3)



Foto 3: Região de serras no nordeste do município. FONTE: Folharini, 2011.

Essas formas de relevo são resultado dos processos tectônicos ocorridos na área, juntamente com a intrusão alcalina de Poços de Caldas, que deram origem a considerável variação topográfica, conforme descreveu LEME (1982).

A **Unidade III** – Morrotes tem um estado geodinâmico instável. A classificação como instável deve-se ao fato que as características físicas da área com geologia predominantemente de rochas ígneas e metamórficas, relevo em morros com serras restritas, colinas amplas e médias, morros paralelos, associação de solos podzólicos, cambissolo, latossolo, litólicos, brunizém, com predomínio de canais de primeira ordem e declividades de no máximo 30%, sendo transmissora de sedimentos não são suficientes para minimizar os processos erosivos causados pela grande cobertura de vegetação rasteira e agricultura desta unidade. Somada-se a essas características a área urbana onde drenagens foram canalizadas e o escoamento superficial é dinamizado, acelerando processos erosivos.

A montante do lago da represa Limoeiro localiza-se o lago da represa Euclides da Cunha de menores proporções, sendo sua formação possível devido as características geológicas com litologia composta por Charnockito, Jotunito, Granito, Quartzo sienito, Mangerito e Norito (CPRM, 2006) e geomorfológicas, sendo uma área de transição entre as Colinas Médias com topos planos, interflúvios inferiores a 4 km² e vales fechados e Morros Paralelos com topos arredondados, vertentes com perfil retilíneo a convexo. A

característica do local com perfil convexo e vale fechado possibilitou aproveitá-la para a construção da barragem. (foto 4)



Foto 4: Lago da represa Euclides da Cunha. Fonte: Folharini, 2011.

A **Unidade IV** – Colinas Médias tem um estado geodinâmico intergrade. Sua composição geológica é basicamente de rochas ígneas, com formas de relevo onde predominam colinas amplas e médias, morros paralelos e associação de solos podzólico, cambissolo, latossolo, litólicos e brunizem. Com declividades predominantemente menores que 5%, a hierarquia de drenagem nesta unidade tem cursos bastante variados, de primeira a quinta ordem, constitui-se em uma área acumuladora de sedimentos. O uso agrícola predomina, seguido por vegetação rasteira e vegetação densa o que possibilita a ocorrência facilmente de processos erosivos.

O reservatório da Usina Euclides da Cunha, onde foi construído um conjunto de chácaras, as margens do rio, está em desacordo com a legislação ambiental (Código Florestal e leis posteriores) que estabelecem áreas de preservação permanente (APP's), margens de leitos fluviais, no caso do Rio Pardo, a preservação mínima deveria ser de 50 metros, nesse trecho específico do rio pardo observa-se uma extensa planície grande parte ocupada pelo uso rural. Em primeiro plano na foto é possível identificar alguns matacões no limite de transição entre a planície e o limite do alinhamento de planalto. (foto 5)



Foto 5: Início do reservatório da Usina Euclides da Cunha. FONTE: Folharini, 2011.

A área urbana se localiza em grande parte sobre a forma de relevo de Colinas Médias, as margens do rio Pardo. Isso se deve à pequena variação topográfica que facilita a expansão urbana. Em primeiro plano também é evidente as pastagens que dominam boa parte da paisagem do município. (foto 6)



Foto 3: Área Urbana. Fonte: Folharini, 2011.



Foto 7: córrego Monte Alegre. Fonte: Folharini, 2008.

A foz do córrego Monte Alegre, nasce no sistema de relevo Morros com Serras Restritas e passa pela área urbana onde recebe grande carga de efluentes. Ao confluir com o rio Pardo não tem vazão suficiente, havendo periodicamente o refluxo da água motivado pela invasão das águas do rio Pardo no canal do córrego. Assim, os dejetos que são nele lançados acabam se acumulando nesta área, assoreando a confluência. (foto 7)



Foto 8: córrego Macaúbas (canalização). Fonte: Folharini, 2008.

O leito do córrego Macaúbas, principal afluente do Monte Alegre, em trecho urbano é maior e sofreu canalização há alguns anos com o objetivo de melhorar o escoamento e evitar inundações ao seu entorno. Ele flui pelos bairros Jardim Santa Tereza, Jardim Luciana, Vila Pereira e Centro da cidade. Neste ponto do seu curso, pode-se observar um nicho de nascente desconectado do canal principal, o que pode causar a desestabilização da margem esquerda e conseqüente destruição da obra de canalização. (foto 8)



Foto 9: Erosão no córrego Monte Alegre. Fonte: Folharini, 2008.

No córrego Monte Alegre, em uma encosta no bairro Bonsucesso, a falta de mata ciliar às margens do córrego propiciou processo erosivo que continuam avançando em direção à estrada vicinal existente a margem direita do córrego. Os detritos provenientes da erosão estão assoreando o leito fluvial prejudicando a sua vazão. O local também serve como depósito de entulho, que contribui ainda mais para seu assoreamento. (foto 9)

A **Unidade V** – Planícies Fluviais tem um estado geodinâmico instável por ser constituída de depósitos sedimentares, predominar o uso agrícola e vegetação rasteira bastante difundidos o que dinamiza processos erosivos e assoreamento dos rios. Mesmo o embasamento rochoso sendo de rochas ígneas, os sedimentos datam da Era Cenozóica, as formas de relevo têm vales abertos nas planícies, colinas médias com vales fechados e colinas amplas, há associação de solos é de latossolo e podzólico, com declividades

menores de 5%, os canais de primeira ordem predominam no local, sendo uma área acumuladora de sedimentos.

Identifica-se a forma de relevo Colinas Amplas localizada na região sudoeste do município, onde se localiza o lago da represa Limoeiro com extensas áreas planas de sedimentos inconsolidados com considerável fragilidade ambiental. Sua ocupação deve ser controlada para manter o equilíbrio ambiental da área. (foto 10)

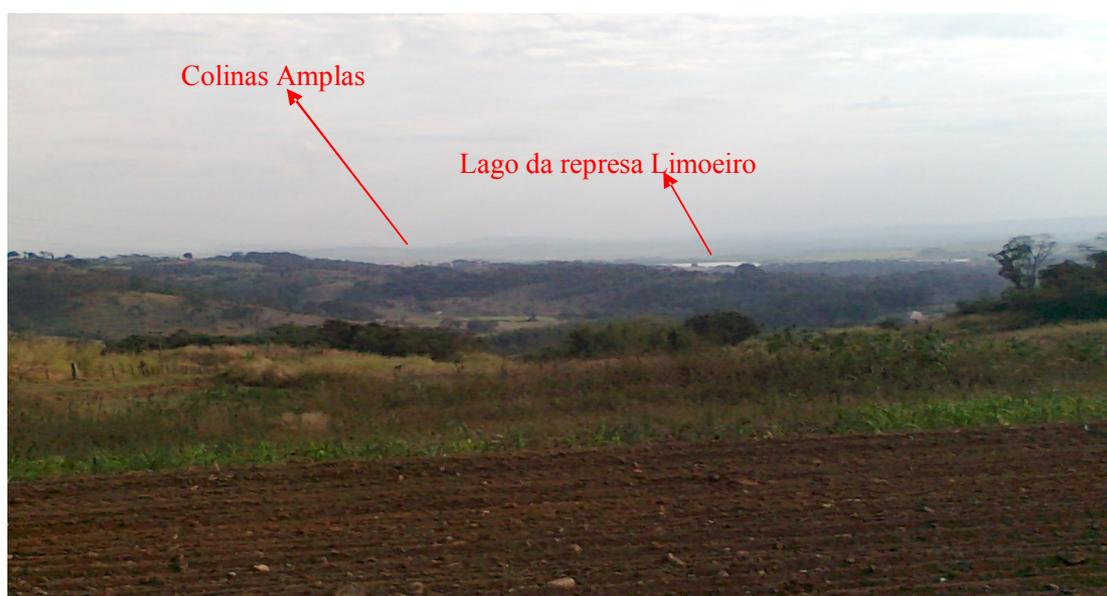
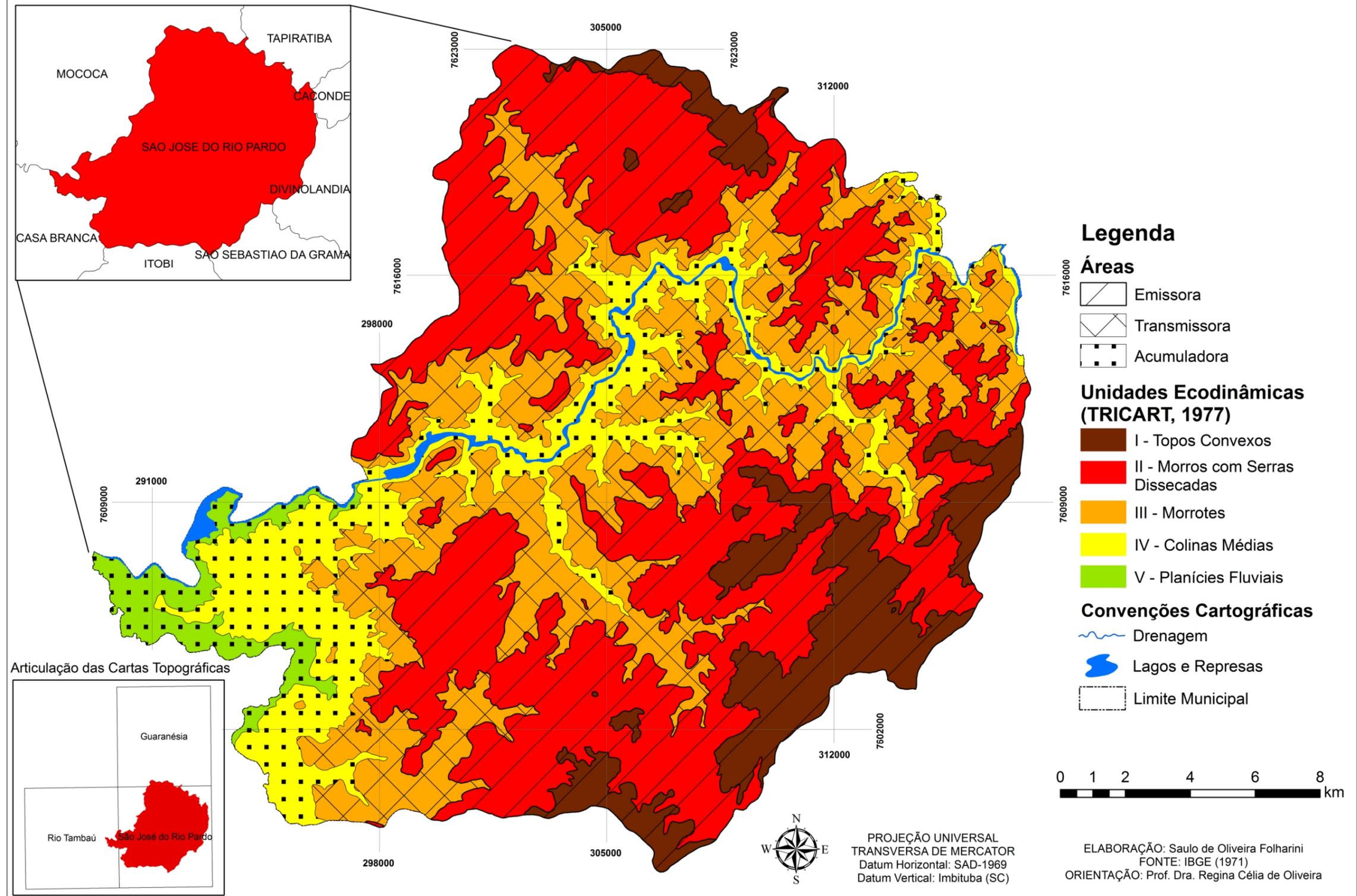


Foto 10: Lago da represa Limoeiro - colinas amplas. Fonte: Folharini, 2011.

Na escala do município pode-se considerar que o embasamento rochoso é constituído por rochas ígneas e metamórficas que sustentam formas de relevo com serras restritas a leste, colinas e morros paralelos na área central e oeste o que possibilita a ocorrência de padrões de drenagem dentrítico, em relação aos solos devido a pequeno número de informações sabe-se que constitui-se de latossolos, podzolicos, brunizem, litólicos basicamente. O uso predominante é a agricultura, seguida pela vegetação rasteira.

Os trabalhos de campo foram importantes para o entendimento da organização das formas de relevo e como ocorreu a ocupação da área, predominantemente as margens do rio Pardo. A seguir segue o mapa de Zoneamento Ambiental do município e a Tabela descrevendo as Unidades Ecodinâmicas do município:

Mapa de Zoneamento Ambiental do município de São José do Rio Pardo-SP



Mapa 9

Tabela VI - Descrição das Unidades

Áreas	Unidades Ecodinâmicas	Geologia	Geomorfologia	Solos	Declividade	Drenagem	Uso da Terra	Cobertura Vegetal	Estado Ambiental	Estado Geodinâmico
<i>Emissoras</i>	<i>Unidade I</i> <i>Topos Convexos</i>	Composto de rochas Ígneas e Metamórficas: Charnockito, Jotunito, Granito, Quartzo sienito, Mangerito, Norito, Monzodiorito, Tonalito, Paragnaisse, Biotita gnaissae, Xisto, Migmatito estromático, Albita anatexito, Tonalito gnaissae, Granito gnaissae da Era Neoproterozóica. Originadas de Metamorfismo Regional, Plutonismo e Vulcanismo	Morros com Serras Restritas sendo um relevo bastante dissecado, com vertentes com perfis retilíneos, por vezes abruptas	Associação de podzólico vermelho-amarelo e vermelho escuro, cambissolo, latossolo vermelho-amarelo e vermelho escuro, litólicos eutróficos, brunizém avermelhado – com características semelhantes de textura que variam de média/argilosa a pedregosa e ocorrência em relevos ondulados e fortemente ondulados	Predomínio de declividades acima de 30%	Predomínio de canais de primeira ordem, totalizando 96 e 11 canais de segunda ordem. Estes números são justificados por estas áreas estarem localizadas nas maiores altitudes do município onde nascem a maior parte dos rios	Área total (km²): 47.5371 Área de agricultura: 14.3847 Área de vegetação rasteira: 11.493 Área de vegetação densa: 20.2455 Área de solo exposto: 1.4139	Mata ciliar ainda predomina as margens dos rios e córregos. A área de cobertura vegetal nesta unidade e significativa, totalizando 31.7378 km², contribuindo para sua estabilidade, os processos erosivos nesta unidade tendem a ser menores devido a vegetação estar protegendo os topos dos morros, onde existem áreas de nascentes	Estado Ambiental Estável . A presença de vegetação nos topos de morros é responsável por minimizar a erosão no local, mas devido a Unidade II já possuir grande área tomada pela agricultura é necessário atenção na ocupação da Unidade I que apresenta declividades e constituintes físicos que podem desencadear facilmente processos erosivos	Estável
	<i>Unidade II</i> <i>Morros com Serras Restritas</i>	Composto de rochas Ígneas e Metamórficas: Charnockito, Jotunito, Granito, Quartzo sienito, Mangerito, Norito, Monzodiorito, Tonalito, Paragnaisse, Biotita gnaissae, Xisto, Migmatito estromático, Albita anatexito, Tonalito gnaissae, Granito gnaissae da Era Neoproterozóica. Originadas de Metamorfismo Regional, Plutonismo e Vulcanismo	Morros com Serras Restritas sendo um relevo bastante dissecado, com vertentes com perfis retilíneos, por vezes abruptas. Colinas Médias onde predominam topos planos, vertentes com perfis convexo à retilíneos, vales fechados e abertos, com interflúvios inferiores a 4km². Morros Paralelos com topos arredondados e vertentes com perfil retilíneos a convexos	Associação de podzólico vermelho-amarelo e vermelho escuro, cambissolo, latossolo vermelho-amarelo e vermelho escuro, litólicos eutróficos, brunizém avermelhado – com características semelhantes de textura que variam de média/argilosa a pedregosa e ocorrência em relevos ondulados e fortemente ondulados	Declividades variando acima de 15% até 30% nas áreas de serras e de 5% a 15% nas áreas mais planas	No total são 359 cursos de primeira ordem, seguido por 114 de segunda ordem, 36 de terceira ordem e 2 de quarta ordem. Predominando o padrão dendrítico em áreas que podem ser consideradas de transmissão de sedimentos	Área total (km²): 167.9859 Área de agricultura: 61.9677 Área de vegetação rasteira: 44.9235 Área de vegetação densa: 38.2788 Área de solo exposto: 21.8159 Área urbana: 1	Mata ciliar ainda predomina as margens dos rios e córregos. A área de cobertura vegetal nesta unidade e significativa, totalizando 83.2023 km².	Estado Ambiental Medianamente Estável . O uso agrícola já é bastante disseminado. A vegetação rasteira não é suficiente para segurar a ocorrência de processos erosivos e o relevo da área tem declividades de até 30%, com formas de relevo com vertentes bastante dissecadas. É necessário cuidado na ocupação desta unidade	Intergrade
<i>Transmissoras</i>	<i>Unidade III</i> <i>Morrotes</i>	Composto de rochas Ígneas e Metamórficas: Monzodiorito, Tonalito, Granito, Charnockito, Jotunito, Quartzo sienito, Mangerito, Norito, Paragnaisse, Biotita gnaissae, Xisto, Migmatito estromático, Albita anatexito, Tonalito gnaissae, Granito gnaissae da Era Neoproterozóica. Originadas de Metamorfismo Regional, Plutonismo e Vulcanismo	Morros com Serras Restritas com vertentes com perfis retilíneos, por vezes abruptas. Colinas Amplas com interflúvio superiores a 4km². Colinas Médias onde predominam topos planos, vertentes com perfis convexo à retilíneos, vales fechados e abertos, com interflúvios inferiores a 4km². Morros Paralelos com topos arredondados e vertentes com perfil retilíneos a convexos	Associação de podzólico vermelho-amarelo e vermelho escuro, cambissolo, latossolo vermelho-amarelo e vermelho escuro, litólicos eutróficos, brunizém avermelhado – com características semelhantes de textura que variam de média/argilosa a pedregosa e ocorrência em relevos ondulados e fortemente ondulados	Predomínio de declividades de 5% a 10%, algumas áreas menores que 5% e outras entre 15% e 30% principalmente as margens de rios e córregos	São 444 canais de primeira ordem, 184 de segunda ordem, 68 de terceira ordem, 22 de quarta ordem e 5 de quinta ordem. Também por ser uma área transmissora de sedimentos o padrão predominante é o dendrítico.	Área total (km²): 125.5347 Área de agricultura: 49.3722 Área de vegetação rasteira: 34.3935 Área de vegetação densa: 21.1167 Área de solo exposto: 20.6523 Área urbana: 8	Mata Ciliar em grande parte dos rios e córregos fora da área urbana. A agricultura predomina seguido por vegetação rasteira, que podem ser pastagens, onde processos erosivos podem ocorrer com maior facilidade devido a falta de cobertura vegetal. Além da área urbana ocupar 8km² desta unidade	Estado Ambiental Instável . A pequena área de vegetação natural é uma variável importante e significativa para a análise, por isso a falta desta pode causar instabilidades. A estrutura geológica e as formas de relevo em sua maior parte de colinas amplas, com declividades predominantemente entre 5% e 10% são importantes para tentar manter o equilíbrio que não é atingido devido a falta de cobertura vegetal	Instável

<i>Acumuladoras</i>	<i>Unidade IV</i> <i>Colinas Médias</i>	Composto de rochas Ígneas, Metamórficas e Sedimentares: Monzodiorito, Tonalito, Granito, Charnockito, Jotunito, Quartzo sienito, Mangerito, Norito, Paragnaisse, Biotita gnaïsse, Xisto, Depósitos de areia, Depósitos de cascalho, Migmatito estromático, Albita anatexito, Tonalito gnaïsse, Granito gnaïsse da Era Neoproterozóica. Originadas de Metamorfismo Regional, Plutonismo e Vulcanismo e os sedimentos datando da Era Cenozóica	Morros com Serras Restritas com vertentes com perfis retilíneos, por vezes abruptas, Colinas Amplas com interflúvio superiores a 4km², Colinas Médias onde predominam topos planos, vertentes com perfil côncavo à retilíneos, vales fechados e abertos, com interflúvios inferiores a 4km² e Morros Paralelos com topos arredondados e vertentes com perfil retilíneos a convexos.	Associação de podzólico vermelho-amarelo e vermelho escuro, cambissolo, latossolo vermelho-escuro, litólicos eutróficos, brunizem brunizém avermelhado – com características semelhantes de textura que variam de média/argilosa a pedregosa e ocorrência em relevos ondulados e fortemente ondulados	Predomínio de declividades menores que 5% pois é uma unidade basicamente a margem do rio pardo e algumas áreas abaixo da represa Euclides da Cunha tem declividades entre 5% e 10%	Predomínio de cursos consequentes de primeira ordem, totalizando 221, de segunda ordem constam 108 canais, de terceira ordem são 76 canais, de quarta ordem são 29, de quinta são 12 e um de sexta, o rio Pardo. Esta área é caracterizada como de acumulação de sedimentos	Área total (km²): 65.6181 Área de agricultura: 25.0938 Área de vegetação rasteira: 18.6156 Área de vegetação densa: 13.0842 Área de solo exposto: 3.8245 Área urbana: 5	A vegetação natural já encontram-se bastante degradada, com grandes áreas de uso agrícola. Em alguns locais até a mata ciliar já foi suprimida, somando a isso a área urbana que ocupa uma área de 3.8245 km².	Estado Ambiental Medianamente Estável . Área definida pelas margens do rio pardo tem a ocupação urbana e agricultura os principais agentes de interferência no meio natural. As características físicas como declividades menores que 5%, colinas amplas e embasamento rochoso de origem ígnea ajudam a classificar a unidade ainda como medianamente estável	Intergrade
	<i>Unidade V</i> <i>Planícies Fluviais</i>	Composto de rochas Ígneas, Metamórficas e Sedimentares: Migmatito estromático, Albita anatexito, Tonalito gnaïsse, Granito gnaïsse (Era Neoproterozóica), Depósitos de areia, Depósitos de cascalho (Era Cenozóica), Diamictito, Folhelho, Arenito, Siltito (Era Paleozóica)	Colinas Médias predominam topos planos, vertentes com perfis convexo à retilíneos, vales fechados e abertos, com interflúvios inferiores a 4km² e Colinas Amplas com interflúvio superiores a 4km².	Associação de Latossolo vermelho-amarelo e vermelho escuro e Podzólico vermelho-amarelo e vermelho escuro – com características semelhantes de textura que variam de média/argilosa a pedregosa e ocorrência em relevos ondulados e fortemente ondulados	Predomínio de declividades menores que 5% sendo uma unidade de acumulação de sedimentos	Predomínio de curso de primeira ordem (25 no total), com baixa capacidade de transporte de sedimentos devido a pequena variação topográfica da área. Há também 11 cursos de segunda ordem, 9 cursos de terceira ordem e um de quarta ordem que determina o limite do município com o município de Casa Branca	Área total (km²): 13.0032 Área de agricultura: 5.3667 Área de vegetação rasteira: 3.8007 Área de vegetação densa: 2.3832 Área de solo exposto: 1.4526	As áreas com vegetação densa são menores que as de uso agrícola. Alguns córregos já tiveram sua mata ciliar suprimida	Estado Ambiental Instável , por ser uma área de sedimentação e o uso agrícola já ser maior que o de cobertura vegetal o solo torna-se facilmente transportável pela ação das águas pluviais	Instável
Áreas	Unidades Ecodinâmicas	Geologia	Geomorfologia	Solos	Declividade	Drenagem	Uso da Terra	Cobertura Vegetal	Estado Ambiental	Estado Geodinâmico

VI – Considerações Finais

As características geológicas em que se estrutura a área de estudo apresentam-se com deformações definidas por alinhamentos de falhas, forte influência de estruturas dômicas que imprimem a área alterações significativas, seja na ordem dos depósitos superficiais que registram atividades metamórficas de escala diversas, seja na correlação desses depósitos com as evidências de alterações climáticas pretéritas. Tais características somadas às ações intempéricas definem formas de relevo diversas e ritmos de alteração aos processos erosivos definidas em grande escala pela ação da erosão laminar.

O município se define originalmente pela cobertura de mata atlântica em zona de domínio da Serra da Mantiqueira. Essa cobertura em razão das diferentes fases de evolução do uso das terras foram sendo progressivamente substituídas por culturas permanentes, culturas temporárias, pastagem e áreas urbanizadas. Fatos históricos apontados por DEL GUERRA (1997) e LEME (1982) evidenciam que a ocupação destas terras tem na agricultura a atividade mais disseminada no território desde o século XIX. A cultura do café espalhou-se por esta região e sul de Minas Gerais tendo nas ferrovias o principal meio de transporte para escoar a produção. Ainda hoje a agricultura ocupa grandes áreas do município com plantações de cebola, cana-de-açúcar, milho e café, mas não é mais o principal setor da economia, hoje os serviços ocupam essa posição.

A falta de vegetação propicia a mudança na dinâmica de infiltração/escoamento da água no solo que associadas as características morfogênicas e pedogenéticas definem um maior ritmo de produção de matéria acelerando processos erosivos em grande escala que estão associados a dinâmica pluvial, por erosão laminar definida pelas estruturas das colinas médias que se organizam sob declividades entre 10 e 20% correspondendo a cerca de 25% (104,6 km²) da área total do município.

Já locais próximos ao rio pardo com declividades menores, abaixo de 10°, com composição geológica originada por metamorfismo e solos mais espessos foram ocupadas pela área urbana e chácaras de veraneio tornando esse ambiente facilmente instável devido a ocupação do território que aumenta o escoamento superficial e muda a dinâmica de sedimentação do rio, podendo alterar a dinâmica natural do curso fluvial.

A análise das características físicas como geologia, geomorfologia, pedologia e dados como declividade e hipsometria ajudam na interpretação de questões importantes para o planejamento territorial, através da relação das configurações superficiais do terreno, uso da terra e distribuição da população é possível determinar os limites impostos pelo relevo a ocupação do território.

A análise integrada dessas características resulta em uma configuração de paisagem local que descrita pode auxiliar na fundamentação de políticas de uso e ocupação das terras por possibilitar o entendimento da dinâmica que ocorre através da inter-relação das características físicas do ambiente como declividade, geomorfologia, pedologia, geologia, vegetação, clima com as características humanas.

Este trabalho propõe algumas sugestões que devem ser considerados relevantes para o equilíbrio ambiental da área. - A vegetação natural deve ser preservada com especial atenção a locais com declividades acima de 30° e margens de rios conforme estabelece a lei nº 4.771/65, que normatiza as Áreas de Preservação Permanente (APP) no seu artigo 2°. Devesse pensar em outros métodos, como o uso de novas tecnologias para aumentar a produção agrícola sem a necessidade de expansão da área sobre locais de vegetação natural.

A preservação da área de planície fluvial localizada nas proximidades da represa Limoeiro de fragilidade considerável é necessária por ser constituída de depósitos inconsolidados, neste local a ocupação por agricultura e vegetação rasteira já é considerável, além de chácaras de veraneio as margens do rio pardo, em desacordo com a lei federal 4.771/65 que no seu parágrafo 2°, letra a, que estabelece as áreas de preservação permanente.

Outro ponto a ser observado são as matas ciliares dos córregos da área urbana, seu reflorestamento já vem sendo feito a algum tempo e mostra-se como um método de contenção de erosão eficiente, devendo ser mantido e ampliado para outros córregos nos limites do município.

O município de acordo com o zoneamento ambiental proposto neste estudo possui duas áreas instáveis, a unidade III - Morrotes devido basicamente a ocupação da área urbana grande responsável pela modificação da dinâmica natural com alteração de processos de erosão/sedimentação devido a impermeabilização do solo, canalização de córregos que aumentam o escoamento superficial e o transporte de sedimentos que são

depositados na foz com o rio pardo, causando assoreamento e a unidade V – Planícies Fluviais constituída por uma planície fluvial, área com sedimentos inconsolidados e ocupação antrópica em grande parte da unidade. Salieta-se a importância que deve ser dada a ocupação destas unidades para minimizar os impactos causados pela ação do homem.

A unidade IV – Colinas Médias tem um estado geodinâmico *Intergrade* devido à ocupação de suas terras pela área urbana e na proximidade com a represa Limoeiro onde a ocupação agrícola é intensa, esses foram os critérios para a classificação. Em outros pontos desta unidade que basicamente segue os vales de rios e córregos a vegetação natural está mantida.

Por fim, as unidades I – Topos Convexos e II – Morros com Serras Restritas que caracterizam-se por serem emissoras de sedimentos tem importantes fatores físicos como declividade, geologia e geomorfologia que determinam essa característica. A classificação estável da unidade I devesse ao fato da vegetação ainda estar preservada nos topos de morros e a classificação *intergrade* da unidade II é devido a ocupação por agricultura em declividades que passam de 30°.

Tendo em vista o exposto e atendendo os objetivos propostos por este trabalho, considera-se que a metodologia atendeu as expectativas iniciais possibilitando apontar zonas com características de funcionamento sistêmico diverso que associado a dinâmica histórica de uso se revela em níveis distintos de fragilidades.

A organização de uso e ocupação das terras quando confrontado com o estado ambiental e as restrições legais remete a uma maior atenção as observações apontadas nesse trabalho como meio de promover uma melhor adequação da qualidade de sustentação dos sistemas ambientais, minimizando situações de uso conflitantes atuais e redefinindo políticas de usos futuros.

Os resultados apresentados indicam a necessidade de novos trabalhos que busquem identificar problemas pontuais para auxiliar na tomada de decisões.

VII – Referências Bibliográficas

ALMEIDA, F. F. M. de. **Fundamentos Geológicos do relevo paulista**. Bol. do Instituto Geográfico e Geológico, nº 41, p. 167-263. 1964. São Paulo.

AMORIM, R. R; OLIVEIRA, R. C. de. **Análise geoambiental com ênfase aos setores de encosta da área urbana do município de São Vicente-SP**. 2007. 207p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP.

BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **R. RA’EGA**, Curitiba, nº 8, p. 141-152, 2004.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**, de 05 de outubro de 1985. Poder Legislativo, Brasília, DF, 05 out. 1985. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constitui%C3%A7ao.htm >. Acessado em 30 jun. 2011.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 16 set. 1965. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/14771.htm > . Acessado em 30 jun. 2011.

BRASIL. Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. **Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Público e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 20 dez. 1979. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6766.htm>. Acessado em 10 dez. 2010.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 02 nov. 1981. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm >. Acessado em 10 dez. 2010.

BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9985.htm>. Acessado em 10 dez. 2010.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. **Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Legislativo, Brasília, DF, 11 jun. 2001. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acessado em 10 dez. 2010.

BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. **Rio Tambaú**: Folha SF-23-V-C-V-2. São Paulo (SP): IBGE, 1971. (Carta do Brasil - Esc. 1:50.000).

BRASIL. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. **São José do Rio Pardo**: Folha SF-23-V-C-VI-1. São Paulo (SP): IBGE, 1970. (Carta do Brasil - Esc. 1:50.000).

CAMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. **Introdução a ciência da geoinformação**. INPE. São José dos Campos. 2001.

CHRISTOFOLETTI, A. A unidade morfoestrutural do Planalto de Poços de Caldas. **Notícias Geomorfológicas**. V.13, nº 26, p.77-85, dez. 1973. Campinas.

CHRISTOFOLETTI, A. **Análise de sistemas em geografia**. São Paulo: Hucitec, 1979.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. rev. ampl. São Paulo, SP: E. Blucher, 1980, c1974.

CHRISTOFOLETTI, A. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

CPRM (Serviço Geológico do Brasil). **Projeto Sapucaí: relatório final de geologia**. Co-autoria de Jose Carvalho Cavalcante. Brasília, DF: DNPM, 1979. 299 p., il. (Geologia; v. n.5. Seção geologia básica ; n.2).

CPRM. **Mapa geológico do Estado de São Paulo**. 2006. Disponível em: http://geobank.sa.cprm.gov.br/pls/publico/geobank.download.loginDownload?p_webmap=N&p_tipo=vetoriais, acessado em 15 de novembro de 2010.

CPTI e IPT. **Plano de bacia da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Rio Pardo – UGRHI 4**. Jan./2003

DEL GUERRA, Rodolpho José; **São José do Rio Pardo: história que muitos fizeram**; 2ª Ed. 1997.

DELPOUX, M. Ecosistema e Paisagem. **Método em questão**. nº07. IG-USP. São Paulo, 1977.

FERREIRA, M. C. Mapeamento de unidades de paisagem em sistemas de informação geográfica: alguns pressupostos fundamentais. **Geografia**, Rio Claro, vol.22, nº1, p.23-35, 1997.

FITZ, P. R. Uso de geotecnologias para o planejamento espacial. **Geografia**, Rio Claro, v.33, nº2, p.307-318, mai./ago. 2008.

FLORIANO, E. P. **Planejamento Ambiental**. Caderno Didático, nº 6, 1ª Ed. Santa Rosa, 2004.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S.. **Geomorfologia ambiental**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Bertrand Brasil, 2006.

IBGE. **Guaranésia**: Folha SF-23-V-C-III-3. [Rio de Janeiro]: IBGE, 1970.

IBGE. **Manual técnico de geomorfologia**. 2ª Ed. Rio de Janeiro. 2009.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**: uma perspectiva em recursos terrestres. São José dos Campos, SP: Parêntese, 2009.

JORGE, M. C. O.; M. I. A. **Zoneamento Ambiental do município de Ubatuba (SP)**. 2004. 110p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, SP.

LEME, S. M.; ABREU, A. A. **Compartimentação geomorfológica e organização do espaço em São José do Rio Pardo (SP)**. 1982. 215 p. Dissertação (mestrado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, SP.

LIMA, A. M; SILVA, A, M, S. **O pequeno príncipe: a importância dos símbolos**. UNISA. 2011. Disponível em: <http://www.unisa.br/graduacao/humanas/letra/alunos/o-pequeno-principe.pdf>. Acessado em 18 de mai de 2012.

MACHI, D. A.; OLIVEIRA, R. C. de. **Zoneamento geoambiental do município de Saltinho (SP)**. 2008. 207p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP.

MENARDI JR., Ary. **Dinâmica atmosférica e variações pluviiais no Sudeste e Nordeste Paulista**. 1992. 147f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, USP, São Paulo.

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

MORAES, A. C. R. **Geografia**: pequena história crítica. 18. ed. São Paulo, SP: HUCITEC, 2002.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3. ed. atual. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2005.

OLIVEIRA, R. C.; SANCHEZ, M. C. **Zoneamento Ambiental como subsídio ao planejamento no uso da terra do município de Corumbataí-SP**. 2003. 220p. (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente), UNESP - Rio Claro, Rio Claro. 2003.

RODRIGUES, J. M. M. & SILVA, E. V. & CAVALCANTI, A. P. B. (orgs.). **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Editora: UFC, 2004.

ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. 1. ed. São Paulo, SP: Contexto, 1990.

ROSS, J. L. S. **Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados**. In: Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n° 8, 1994.

ROSS, J. L. C. **Ecogeografia do Brasil: subsídios para Planejamento Ambiental**. Oficina de Textos, São Paulo, 2009.

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

SÃO JOSÉ DO RIO PARDO. Lei n° 2.920, de 15 de janeiro de 2007. **Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo do município de São José do Rio Pardo, estabelecendo as diretrizes gerais da política municipal de desenvolvimento territorial e dá outras providências**. Poder Legislativo, São José do Rio Pardo, SP, 20 jan. 2007. Disponível em <<http://www.camarasjrriopardo.sp.gov.br/leis/lei.php#lei>>. Acessado em 10 dez. 2010.

SOTCHAVA, V. B. O Estudo de Geossistemas. In.: **Métodos em questão**, n° 16. IG-USP. São Paulo, 1977.

SOTCHAVA, V. B. Por uma Teoria de Classificação de Geossistemas Terrestres. In.: **Biogeografia**, n° 14, IGEOG/USP, São Paulo, 1978.

TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.

VICENTE, L.; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Revista Geografia**, v. 28, n. 03, 323-344p, 2003.

ZACHARIAS, A. A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**. São Paulo. Ed. UNESP. 2010.

