

Proposta de zoneamento ambiental para o município de São José do Rio Pardo-SP

Environmental zoning proposal for the county of São José do Rio Pardo-SP.

Saulo de Oliveira Folharini¹

Regina Célia de Oliveira²

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. A metodologia adotada 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.

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, 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.*

Key-words: *Landscape ecodynamic units. Environmental planning. Environmental zoning. São José do Rio Pardo.*

¹ Geógrafo pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG/UNICAMP), Mestrando em Geografia pelo Instituto de Geociências da Universidade Estadual de Campinas (IG/UNICAMP), R. João Pandiá Calógeras, 51 – Barão Geraldo – Campinas-SP - CEP: 13083-870, saulofolharini@yahoo.com.br.

² Doutora em Geografia, Universidade Estadual Paulista, professora Doutora do Departamento de Geografia, Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (IG/UNICAMP), R. João Pandiá Calógeras, 51 – Barão Geraldo – Campinas-SP - CEP: 13083-870, reginacoliveira@ige.unicamp.br

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.

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 o autor *op cit.* 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. (OLIVEIRA, 2003, p. 02)

Propostas de zoneamento ambiental são embasadas em fundamentações metodológicas como a Teoria Geral dos Sistemas datada do século XIX que foi concebida para explicar questões até então não compreendidas pela ciência sob a ordem cartesiana e ajudar a entender a dinâmica de ocupação das terras. Esta é utilizada como pressuposto teórico no presente trabalho.

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 e até os dias atuais, é dificultado pela especialização das ciências. (VICENTE e PEREZ FILHO, 2003)

Esta teoria embasa estudos relacionados ao ambiente:

[...] 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. (TRICART, 1977, p.19).

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. (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.

Esta teoria ajuda a entender a relação homem-natureza que acontece de maneira instável. A interferência causada pelo homem no ambiente acarreta alterações no sistema natural que pode demandar um tempo significativo (tempo geológico) para a retomar a estabilidade. Esta relação para La Blache *apud* Moraes (2002, p.24) acontece porque o homem é “... um ser ativo, que sofre a influência do meio, porém que atua sobre este, transformando-o.”

A aplicação da Teoria Geral dos Sistemas na Geografia Física originou o conceito de Geossistemas, 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.

É um método de análise da paisagem que 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.

Na discussão de Geossistemas, a categoria de análise paisagem é fundamental. Seu estudo data do século XIX caracterizado pela análise descritiva e morfológica. Fortemente utilizada na escola alemã devido às análises geoecológicas (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.

A análise da paisagem pode gerar classificações determinadas, por exemplo, Bertrand (2004) determina seis níveis taxonômicos nas paisagens terrestres; Zona, Domínio, Região Natural, Geossistema, Geofácies e Geótopo.

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 “facies” insiste no aspecto fisionômico e geo “topo” situa essa unidade no último nível da escala espacial.” (BERTRAND, 2004, p.145) e caracterizam-se por uma dinâmica de processos mais acentuada. Portanto os geossistemas espacialmente são:

[...] 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. (BERTRAND, 2004, p. 146).

A delimitação das unidades taxonômicas foi feita utilizando-se a escala físico-territorial, como zona e domínio. 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).

Esta classificação e utilização das conceituações Teoria Geral dos Sistemas e Geossistemas foi amplamente empregada em estudos a partir da década de 1970 do século XX, período onde efetivamente a preocupação com o ambiente começou devido à crescente competição por terras, água, recursos energéticos e biológicos, com objetivo de encontrar soluções para a ordenação territorial considerando os fatores naturais. (SANTOS, 2004)

Neste sentido no meio acadêmico as discussões sobre o planejamento ambiental buscam propor medidas que auxiliem na elaboração de políticas públicas. Neste contexto 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. (FLORIANO, 2004, p.8).

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.

Dentro da temática do Planejamento Ambiental, o zoneamento ambiental é um dos instrumentos político e técnico 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 criar 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)

O Zoneamento Ambiental pode ser entendido como uma das etapas do planejamento ambiental, caracterizando-se como uma técnica e normatizado por leis específicas. É uma estratégia metodológica que busca a ordenação territorial definindo unidades homogêneas de acordo com a correlação de diferentes critérios e atributos que integram a unidade, com alto grau de associação entre os elementos que a constituem, mas diferenças significativas entre unidades. Ele objetiva manter (reestabelecer) o equilíbrio ambiental em consonância com o desenvolvimento econômico de uma sociedade. (ZACHARIAS, 2010; CLARK, 1974, LANNA, 1995 *apud* JORGE, 2004; SILVA, 2002 *apud* MACHI 2008; SANTOS, 2004)

Há grande variedade de aplicação dos estudos sobre zoneamento ambiental, pois as temáticas de análise são muitas, indo de questões naturais a socioeconômicas e se relacionam formando um todo que interage 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.

Considerando os fatores naturais, 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.

Com a delimitação das unidades, caracterizam-se os aspectos físicos (geologia, pedologia, geomorfologia, clima, vegetação, drenagem) e humanos (tipo de uso daquela unidade da paisagem se é industrial, habitacional, comercial, rural) destas.

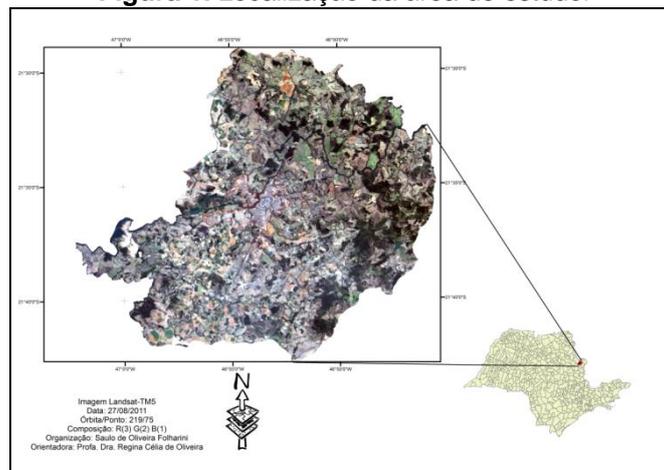
A correlação das características da unidade é feita através de uma análise sistêmica, pois estas interagem e se completam definindo a potencialidade de uso. Os elementos físicos e humanos devem ser considerados como um sistema aberto porque a alteração de algum destes elementos afeta todo o sistema.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

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.

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. Já o presente trabalho objetiva auxiliar na ordenação do território com a proposta de zoneamento ambiental do município, possibilitando antever situações de uso conflitantes.

O município de São José do Rio Pardo-SP localiza-se 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 1).

Figura 1. Localização da área de estudo.



Fonte: USGS, imagem TM/ Landsat 5, composição R(3) G(2) B(1), de 27/08/2011.

Possui uma população de 52.065 habitantes, sendo que sua taxa de urbanização é de 88,55% (Seade, 2011) e uma área de 420,6 km². Tendo como municípios limítrofes: Mococa, Tapiratiba, Caconde, Divinolândia, São Sebastião da Gramma, Itobi e Casa Branca.

METODOLOGIA DO TRABALHO

O conceito metodológico de Sistemas se enquadra na perspectiva de análise do ambiente para compreender sua dinâmica natural e modificações que o homem possa vir a imprimir na dinâmica de evolução dos processos naturais em diferentes escalas, alterando o funcionamento dos sistemas ambientais.

Tricart (1977) propõe a metodologia de diferenciação de Unidades Ecodinâmicas alicerçada na análise sistêmica onde considera “[...] a interação entre os fatores naturais e a sociedade humana” Oliveira (2003, p.5). Considera-se que há interações entre os componentes que fazem parte do sistema trocando energia e matéria onde o equilíbrio dinâmico é mantido, este se modifica a partir do momento que o homem intervêm no ambiente causando instabilidade momentâneas ou permanentes.

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 ambiente de nula até forte. Sendo necessário considerar as fragilidades dos ambientes naturais quando da avaliação para o planejamento territorial. Áreas onde predominam os processos pedogenéticos sobre os morfogenéticos são consideradas estáveis (equilíbrio dinâmico), em contrapartida áreas onde predominam os processos morfogenéticos sobre os pedogenéticos são consideradas instáveis (desequilíbrio dinâmico). Por sua vez, quando há equilíbrio entre morfogênese e pedogênese a área é considerada de estabilidade intermediária.

A representação cartográfica dos meios estáveis, instáveis e “*intergrades*” gera a carta de Unidades Ecodinâmicas da Paisagem, que considera aspectos naturais da área de estudo como, geologia, geomorfologia, pedologia, drenagem, uso do solo e cobertura vegetal, determinando um Estado Geodinâmico (Estáveis, *Intergrade* e Instáveis) para cada unidade. No estudo chegou-se a estas definições considerando a evolução das formas do relevo de acordo com a correlação da pedologia, geologia, geomorfologia, hipsometria, drenagem, cobertura vegetal das unidades somando a estas os aspectos humanos, que no caso é o uso e ocupação das terras, classificando de acordo com a homogeneidade apresentada em cada Unidade.

Para a elaboração e organização das cartas foi utilizado o software ArcGIS, versão 9.3, tendo como bases cartográficas as folhas São José do Rio Pardo (SF-23-V-C-VI-1, escala 1:50.000, IBGE-1970), Rio Tambaú (SF-23-V-C-V-2, escala 1:50.000, IBGE-

1970) e Guaranésia (SF-23-V-C-III-3, escala 1:50.000, IBGE-1970), disponibilizadas em formato .tif pela Biblioteca do Instituto de Geociências da UNICAMP.

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. O mapa final de zoneamento ambiental delimitou áreas responsáveis por emitir, transmitir e depositar sedimentos e as unidades foram descritas em suas 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.

A correlação dos dados obtidos pelo mapeamento com os dados socioeconômicos obtidos nos sistemas Sidra/IBGE (2008, 2009) e Seade (2011) ajudam a entender como se dá a dinâmica de ocupação das terras do município, que tem como principal atividade econômica o comércio. Observa-se que a produção agrícola ocupa uma área total de 8.176 hectares (IBGE, 2009) referente a 19,46% do território do município, sendo que em 2008 (último ano com dados de PIB dos municípios no sistema SIDRA/IBGE), o valor da produção agropecuária a preços correntes foi de R\$ 42.867.000, é o setor que menos contribui no PIB do município e evidenciando as transformações socioeconômicas pelas quais o município passou. Hoje o setor de Serviços com um PIB a preços correntes de R\$ 447.660 é o principal da economia municipal seguido pela Indústria com um PIB a preços correntes de R\$ 242.517 e a agropecuária em terceiro. (IBGE, 2008)

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 crescente devido a incentivos governamentais para a instalação de indústrias e a criação do distrito industrial com infraestrutura adequada para essas instalações.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O trabalho teve como objetivo 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 das unidades.

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 conseqüentemente do balanço pedogênese/morfogênese. Através da análise destas variáveis chegou-se 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 focaram-se na identificação e caracterização da área urbana que cresceu as margens do rio Pardo. Os trabalhos de campo ajudaram a classificar as unidades que passamos a descrever abaixo:

Determinou-se que a **Unidade I** (figura 2) – 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 que não são suficientes para minimizar os processos erosivos causados pela grande cobertura de vegetação rasteira e agricultura desta unidade. Somadas 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 e geomorfológicas, (SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - CPRM, 2006) 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 brunizém. 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 6 e 7. Área urbana e foz do córrego Monte Alegre no rio Pardo.



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).

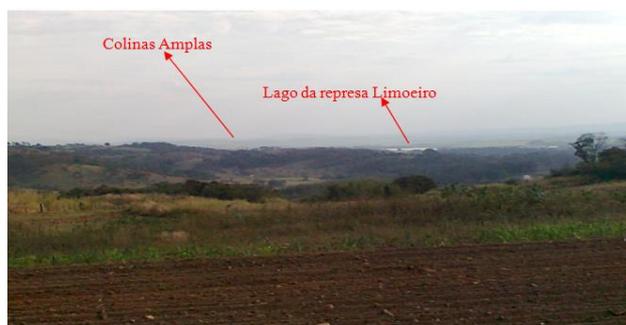
No córrego Monte Alegre, em uma encosta no bairro Bonsucesso, a falta de mata ciliar às margens do córrego propiciou processo erosivo que continuam avançando em direção à estrada vicinal existente a margem direita do córrego. Os detritos provenientes da erosão estão assoreando o leito fluvial prejudicando 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).

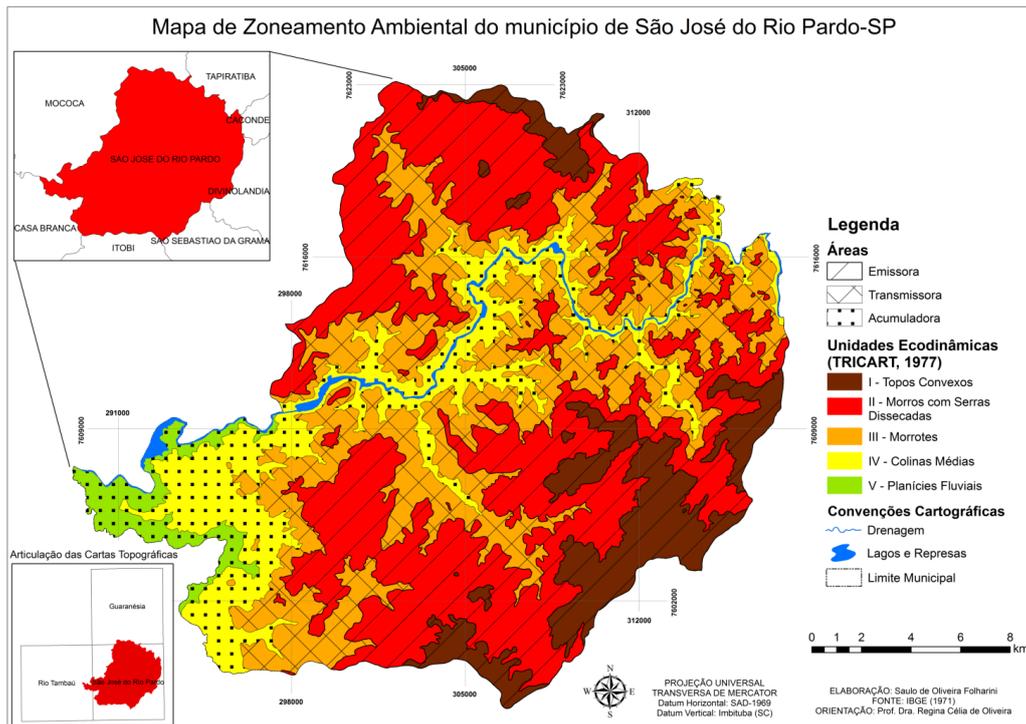
Foto 10. Lago da represa Limoeiro - colinas amplas.



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:

Figura 2. Zoneamento ambiental do município de São José do Rio Pardo - SP

Fonte: Produzido pelo autor com base em dados do IBGE (1971).

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 morfoгенéticas 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^o, 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^o e margens de rios conforme estabelece a lei nº 4.771/65, que normatiza as Áreas de Preservação Permanente (APP) no seu artigo 2^o. 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 2º, 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. Salienta-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 30º.

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.

REFERÊNCIAS

- BERTRAND, G. Paisagem e geografia física global. Esboço metodológico. **RA'EGA**, Curitiba, n. 8, p. 141-152, 2004.
- 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/l4771.htm>. Acesso em: 30 jun. 2012.
- _____. **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 >. Acesso em 10 dez. 2012.
- _____. Ministério do Planejamento e Coordenação Geral. **Rio Tambaú**: Folha SF-23-V-C-V-2. São Paulo (SP): IBGE, 1971. (Carta do Brasil – Escala: 1:50.000).
- _____. 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 – Escala: 1:50.000).
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: E. Blucher, 1980.
- DEL GUERRA, R. J. **São José do Rio Pardo**: história que muitos fizeram. 2. ed. São José do Rio Pardo. Editora do autor, 1997.
- FLORIANO, E. P. **Planejamento ambiental**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. (Caderno Didático, n. 6).
- FUNDAÇÃO SISTEMA ESTADUAL DE ANÁLISE DE DADOS - SEADE. **Informações dos municípios paulista**. 2011. Disponível em <www.seade.gov.br>. Acesso em: 15 dez. 2012.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Guaranésia**: Folha SF-23-V-C-III-3. Rio de Janeiro: IBGE, 1970.
- _____. **PIB a preço corrente**. 2009. Disponível em <www.sidra.ibge.gov.br>. Acesso em 15 dez. 2012.

- JORGE, M. C. O.; MENDES, I. A. **Zoneamento ambiental do município de Ubatuba (SP)**. 2004. 110 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro.
- LEME, S. M.; ABREU, A. A. **Compartimentação geomorfológica e organização do espaço em São José do Rio Pardo (SP)**. 1982. 215 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo.
- MACHI, D. A.; OLIVEIRA, R. C. **Zoneamento geoambiental do município de Saltinho (SP)**. 2008. 207 p. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas.
- MONTEIRO, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000. 127 p.
- MORAES, A. C. R. **Geografia: pequena historia critica**. 18. ed. São Paulo: HUCITEC, 2002. 138 p.
- OLIVEIRA, R. C.; SANCHEZ, M. C. **Zoneamento ambiental como subsídio ao planejamento no uso da terra do município de Corumbataí-SP**. 2003. 220p. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. (Org.). **Geocologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: UFC, 2004.
- ROSS, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. São Paulo: Contexto, 1990
- SANTOS, R. F. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos. 2004.
- SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL - 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>. Acesso em: 15 nov. 2012.
- SOTCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas**. São Paulo, 1977.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.
- VICENTE, L.; PEREZ FILHO, A. Abordagem sistêmica e geografia. **Revista Geografia**, Recife, v. 28, n. 3, p. 323-344, 2003.
- ZACHARIAS, A. A. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**. São Paulo: UNESP. 2010.

Recebido em 17/02/2013

Aceito em 17/03/2014