

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DA BACIA DO RIBEIRÃO BALAINHO/SUZANO (SP)

Diego Moraes Flores¹
Cenira Maria Lupinacci da Cunha²

Resumo: A pesquisa apresentada faz parte de um conjunto de levantamentos dos aspectos físicos do município de Suzano, localizado na Região Metropolitana de São Paulo. A bacia hidrográfica escolhida é a do Ribeirão Balainho, afluente da Represa de Taiapuêba, que tem como contribuinte principal o rio Taiapuêba-Açu, represa esta, responsável pelo abastecimento de água para os municípios da região. Este artigo visa analisar o relevo da referida bacia e identificar os setores desta que apresentam maior potencialidade aos processos denudativos, através de mapeamento morfométrico. Dessa forma, a pesquisa aqui relatada buscou caracterizar o relevo e, através da morfometria deste, inferir sobre sua dinâmica geomorfológica, a fim de apontar áreas inaptas à urbanização e, deste modo, garantir que a urbanização não afete de forma drástica tal elemento do meio ambiente.

Palavras- Chave: Morfometria; Bacia Hidrográfica; Dinâmica Fluvial.

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF THE RIBEIRÃO BALAINHO BASIN IN SUZANO (SP)

Abstract: This research is part of a series of surveys concerning the physical aspects of Suzano, a city located in the metropolitan region of São Paulo. We chose the water basin of Ribeirão Balainho, a tributary of the Taiapuêba Dam (whose main tributary is the Taiapuêba-Açu river, and which responds for the water supply of the cities nearby). This article analyses the relief of the basin using morphometric mapping, so as to identify the areas with greater potential of suffering denudation processes. Through describing the relief of the region and establishing its morphometry, the research inferred about its geomorphologic dynamics so as to point out areas unsuited for urbanization and thus ensure that the urban expansion does not affect drastically the basin.

Keywords: morphometry; water basin; fluvial dynamics.

¹ Mestre em Geografia Física pela Universidade de São Paulo – USP / FFLCH. Cidade Universitária. CEP: 05508-080 - Caixa Postal: 72042 - São Paulo – SP. diegomoraesf@hotmail.com

² Profa. Dra. do Departamento de Planejamento Territorial e Geoprocessamento – IGCE - Campus de Rio Claro, Rua 10 n° 2527- Santana - Rio Claro (SP). cenira@rc.unesp.br.

Estudos Geográficos, Rio Claro, 8(1): 22-44, jan./jun., 2010 (ISSN 1678—698X)
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

INTRODUÇÃO

Os estudos que tomam a bacia hidrográfica hoje, como unidade de estudo, tornaram-se extremamente relevantes, pois, viabilizaram a construção de uma realidade passível de integrar desenvolvimento regional e planejamento ambiental.

Assim, a pesquisa proposta tem como objeto de estudo uma área de proteção de mananciais que se vê cercada pelo crescimento desordenado, comum aos grandes centros urbanos e ainda mais visível na Região Metropolitana de São Paulo. Devido a isso, a intenção é compreender as limitações impostas pelo relevo para o uso e ocupação do solo desta região, através da análise e mapeamento deste elemento físico da paisagem.

Neste contexto, a área escolhida refere-se à bacia do Ribeirão Balainho, a qual se encontra no município de Suzano, o qual detém 73% de seu território em áreas de proteção aos mananciais (SÃO PAULO, 2002) e apresenta um quadro considerável de aumento da urbanização nestas áreas.

É justamente neste contexto que a representação cartográfica do relevo, realizada neste trabalho, pode subsidiar o planejamento do uso e ocupação da terra da bacia do Ribeirão Balainho, através da interpretação das peculiaridades e características geomorfológicas da referida bacia.

Neste ínterim, busca-se analisar a morfometria do relevo da bacia do Ribeirão Balainho, através da representação cartográfica deste relevo, usando técnicas convencionais e de cartografia digital. Esta análise visa subsidiar a identificação de áreas potencialmente susceptíveis ao desenvolvimento de processos geomorfológicos que possam restringir o uso e ocupação da terra.

LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A área de estudo está localizada na Região Metropolitana de São Paulo, no município de Suzano, integrando a bacia do Alto Tietê, no setor de Cabeceiras da Margem esquerda desta drenagem. Encontra-se a 23° 36' 15" e 23° 43' 45" de latitude Sul e 46° 16' 52" e 46° 18' 44" de longitude Oeste (Figura 1). A bacia hidrográfica do Alto Tietê corresponde à área drenada pelo rio Tietê, desde sua nascente em Salesópolis, até a Barragem de Rasgão. Apresenta uma área de 5.985 km², com grande superfície urbanizada, composta por 35 municípios. (SÃO PAULO, 2003). Situado a leste de São Paulo, a 45 quilômetros da capital, a cidade de Suzano é um dos 39 municípios que compõem a Região Metropolitana.

Análise Morfométrica da Bacia do Ribeirão Balainho/Suzano (SP)

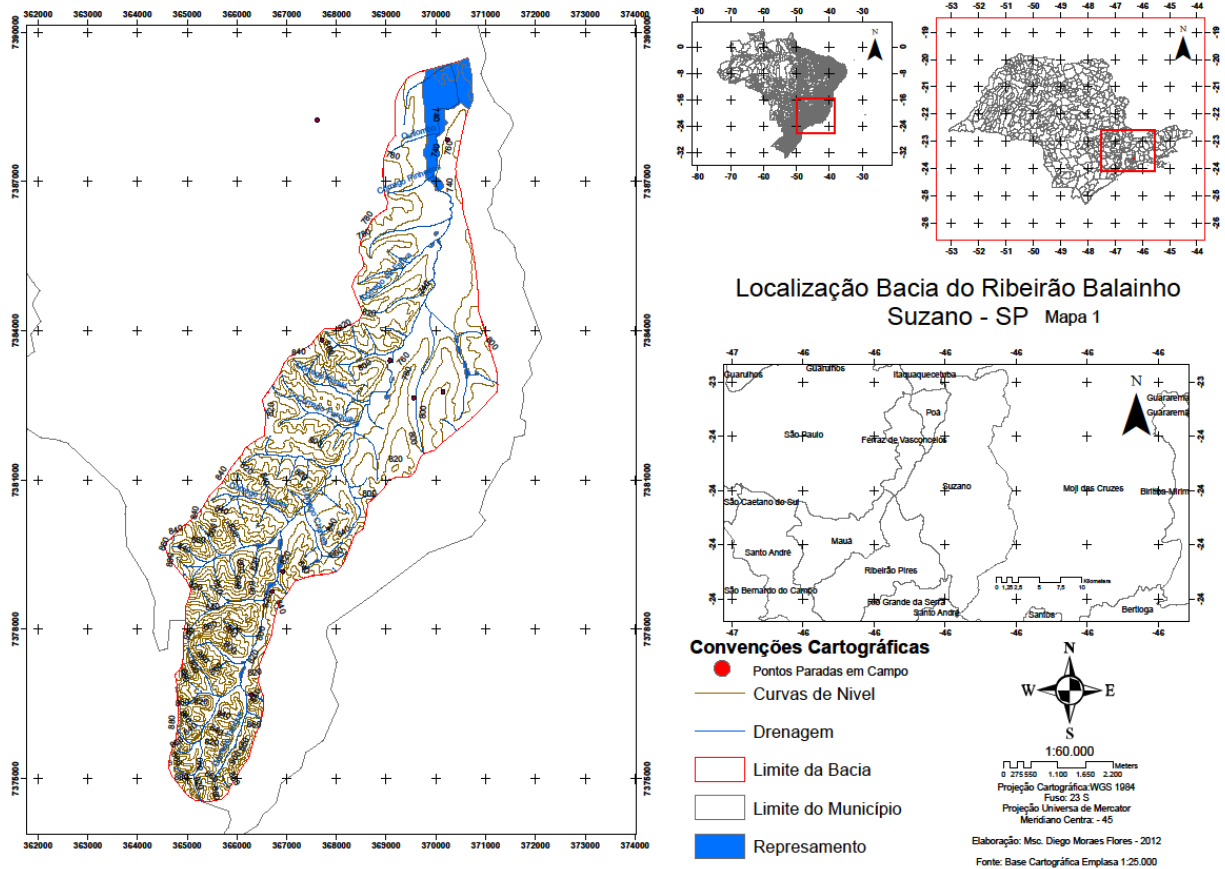


Figura 1. Localização da Bacia do Ribeirão Balainho.

A bacia do Ribeirão Balainho se encontra totalmente inserida no município de Suzano, tendo sua foz na represa de Taiacupeba, sendo um dos rios que abastece a represa, a qual integra o SPAT (Sistema Produtor do Alto Tietê) um sistema complexo de recalques e reservatórios interligados que conduzem as águas para a estação de tratamento de água (ETA) de Taiacupeba.

O município de Suzano apresenta em sua malha urbana prédios de médio e baixo porte, com áreas industriais importantes, principalmente ao longo da via férrea; há também grandes vazios na área urbana, devido a APA da Várzea do Tiete que funciona como barreira a expansão urbana, mas que já há algum tempo sofre pressão intensa. O município, como reflexo do crescimento da capital, compõe uma das áreas mais populosas da grande São Paulo. Segundo São Paulo (2006) a área do alto Tiete comporta hoje uma população de mais de 1,29 milhões de habitantes, tendo Moji das Cruzes como o município de maior população com 28% do total. Suzano vem em terceiro depois de Itaquaquecetuba (26,3%) com 21%.

A bacia do Ribeirão Balainho por se encontrar justamente em uma área de expansão urbana, principalmente, de jusante em direção a montante, sofre a pressão deste crescimento e por isso se faz necessário sua análise física para que seja possível fornecer informações técnicas de seus atributos para o desenvolvimento do município. Desta forma, é imprescindível conhecer sua estrutura geológica / geomorfológica a fim

de compreender os processos físicos que interagem com as atividades antrópicas da área.

Grande porção territorial da bacia do Ribeirão Balainho faz parte de uma grande estrutura antiga denominada Unidade Morfoestrutural do Planalto Atlântico, um cinturão com gênese atrelada a diversos ciclos de dobramentos e metamorfismos regionais, com ocorrência de inúmeros falhamentos e intrusões.

Segundo Ross (1997) os períodos de orogênese do Pré-Cambriano tiveram como sucessão ciclos erosivos e epirogênese Pós-Cretácea que seguiu até o terciário, promovendo soerguimentos da plataforma Sul-americana, o que facilitou a reativação de falhamentos antigos, gerando escarpas abruptas como as da Mantiqueira e da serra do Mar. As litologias apresentam caráter bem diferenciado, intercalando-se entre rochas metamórficas associadas com intrusivas, resultando em formas convexas (topos) e uma rede de drenagem proeminente cujos vales são relativamente bem aprofundados.

Ab` Saber (2003) caracteriza a região como os domínios dos “Mares de Morros Florestados”, uma longa faixa extensiva de terras “mamelonizadas” com superfícies aplainadas de cimeira, apresentando patamares de pedimentos e casuais terraços. O processo de mamelonização, segundo este, está fortemente vinculado à intensa decomposição das rochas cristalinas e convexização das mesmas (AB` SABER, 2003).

Para Ross e Moroz (1997) a área de estudo encontra-se inserida em uma subunidade do Cinturão do Planalto Atlântico, denominada de “Unidade Planalto Paulistano /Alto Tietê” com a presença de formas de relevo de morros médios e altos, com topos convexos, do qual principalmente a alta e média bacia do Ribeirão Balainho fazem parte.

Porém, a bacia do Ribeirão Balainho detém peculiaridades estruturais distintas, pois, apresenta uma rede de falhamentos em sentido sudeste / noroeste que lhe atribui uma ruptura bem nítida de diferenciação litológica e altimétrica visível, fruto da transição da unidade de planalto referida para uma formação litológica de caráter sedimentar, mais recente em termos de tempo geológico.

Na baixa bacia do Ribeirão Balainho, principalmente na margem direita, em direção à jusante, é possível identificar as morfologias destes depósitos, classificados por São Paulo (2001) como depósitos sedimentares que datam do Terciário, com presença de argilas, areias e cascalhos da Formação São Paulo, as quais se distribuem ao longo da bacia do Rio Tietê e de seus tributários.

Em patamares mais elevados, dirigindo-se a montante da bacia do Ribeirão Balainho, segundo a mesma instituição (op. cit.), há diferenciação clara de litologias, dominando os micaxistos ou metarenitos de médio grau metamórfico, incluindo xistos miloníticos em zona de movimentação tectônica, características atribuídas à unidade anterior (Planalto Paulistano Alto/Tietê). Há ainda falhas que se alinham em concordância com os afloramentos de granitoides e diques de rochas básicas, onde se pode encontrar boa parte das áreas de minerações de granitoides do município (SÃO PAULO, 2006).

A bacia do Alto Tietê Cabeceiras, por se encontrar assentada em rochas Pré-Cambrianas do embasamento cristalino, que sustentam o Planalto Atlântico, apresenta peculiaridades quanto ao armazenamento de água. Segundo Emplasa (2004, apud Ferreira, 2001) estes se dividem em dois sistemas de aquíferos: o Sistema Aquífero

Cristalino e o Sistema Aquífero Sedimentar, ocorrendo ainda subdivisões dentro de cada subsistema:

Sistema Aquífero Sedimentar

- Aquífero São Paulo
- Aquífero Resende
- Aquífero Quaternário
- Sistema Aquífero Cristalino
- Aquífero de Rochas Granitóides
- Aquífero de Rochas Metassedimentares

Áreas consideráveis da bacia do Balainho se encaixam nas unidades do Sistema Sedimentar, próximo a sua foz na represa de Taiapuêba, com porção menor do aquífero Quaternário na área de várzea do rio; as unidades do Sistema Cristalino se encontram mais a montante da bacia e em outras imediações do município.

Ross e Moroz (1997) afirmam que a área apresenta drenagem de alta densidade, vales fechados e planícies aluvionares restritas; os solos são do tipo Pódzólico Vermelho – Amarelo e Cambissolos. Ferreira (2004) comenta que, a leste do município, são evidentes as marcas litológicas de gnaisses e rochas migmáticas devido à falha de Cubatão, que determina uma drenagem de alta densidade, com padrão em treliça. Essas características geram na área da bacia em questão e de outras da região um relevo extremamente vulnerável a ocupação.

As áreas de várzea apresentam lençol freático com pouca profundidade e solos com baixo suporte devido às argilas orgânicas. A área do Ribeirão Balainho se encontra nestas planícies à jusante, próximo da represa de Taiapuêba e parte em colinas com declividades mais suavizadas, comportando grande área urbanizada do município ou em processo de urbanização (SÃO PAULO, 2002). A vegetação se diferencia ao longo da bacia, apresentando áreas de Mata Atlântica e de silvicultura nos setores de nascentes, como também, áreas de agricultura próximas da foz, devido a maior vazão do rio e possibilidade de irrigação pelos produtores.

O clima da região, segundo a classificação de Koppen, é do tipo “C”, sendo que na parte sul do município a temperatura média no mês mais frio é inferior a 18°C e a do mês mais quente é inferior a 22°C. O total de chuvas no mês mais seco é sempre superior a 30 mm, originando um clima tropical úmido com duas estações distintas, primavera/verão mais quente e úmido e outono/inverno mais frio e seco. A média de chuva anual é de 1400 mm e a temperatura média fica entre 17°C e 23°C (Ferreira, 2004). Ab´Saber (2003) afirma que para a região as precipitações variam entre 1100 a 1500 mm e 3 mil a 4 mil mm na área da Serra do Mar.

A bacia do Ribeirão Balainho, por se encontrar em domínio de Mata Atlântica, tem como característica uma vegetação do tipo “Floresta Ombrófila Densa” sempre verde e diversificada, com árvores de até 20m de altura. Entretanto, isso se faz presente na alta e na média bacia, pois nos patamares mais baixos encontramos intercalados com estas “matas” aquelas denominadas de “Matas Capoeiras”, resquícios florestais que dividem espaço com grandes extensões de áreas de silvicultura de eucaliptos e pinus. (SÃO PAULO, 2005).

O Instituto Florestal (São Paulo, 2005), no mapa que detalha a bacia do Alto Tietê, apresenta na região do Ribeirão Balainho pelo menos duas classificações quanto

ao resquício vegetal: a “Floresta Ombrófila Densa Montana” nas proximidades da Serra do Mar (alta bacia) e a vegetação “Secundária da Floresta Ombrófila Densa Montana” ao longo da média e baixa bacia.

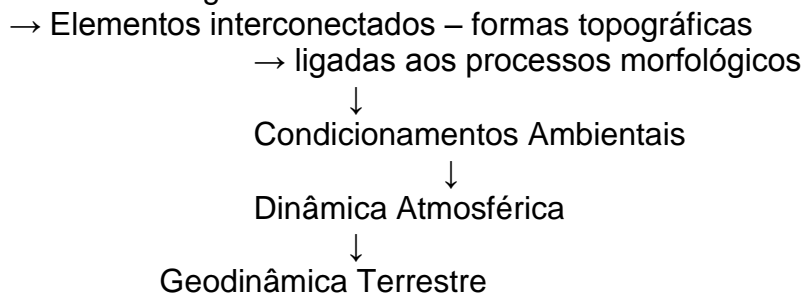
As características físicas apresentadas demonstram que a bacia do Ribeirão Balainho abarca universo geomorfológico-geológico bastante diversificado o qual necessita ser cartografado e estudado para um melhor gerenciamento deste espaço. Assim, a seguir apresenta-se o método de análise e as técnicas utilizadas no mapeamento morfométrico do relevo desta área.

MÉTODO

A presente pesquisa faz uso da abordagem sistêmica, pois, entende que esta seja a mais adequada para compreender os fenômenos do meio natural e suas relações. Assim, entende-se os sistemas como um conjunto de elementos inter-relacionados com um objetivo comum. Assim, muitas das áreas do conhecimento compreendem seus objetos de estudo como sistemas já que estes possuem características e leis de funcionamento que podem ser utilizadas por diversos tipos de pesquisa. Um sistema aberto, como a bacia hidrográfica, objeto deste estudo, é formado por elementos que mantêm relações entre si e com os demais sistemas circundantes, possibilitando assim uma abordagem holística dos objetos de estudo.

Na área da geomorfologia, deve-se destacar a obra de Chorley (1971) que cunha o termo “Equilíbrio dinâmico” a fim de explicar a interação dos elementos geotectônicos e morfodinâmicos. Diferente de Davis, o dinamismo dos elementos se assentava na entrada e saída de energia em cada etapa do processo, considerando que o estágio inicial interfere no estágio final do modelado terrestre; o esquema abaixo ilustra a abordagem sistêmica em geomorfologia:

Sistemas Geomorfológicos



Dessa forma, a Teoria Geral dos Sistemas, segundo Cunha (2001), contextualiza os processos responsáveis pela modelagem do relevo, através das relações de trocas de matéria e energia, fruto das interações geológicas, climáticas e das atividades antrópicas que modificam a cobertura pedológica e vegetal, assim como, trata a bacia hidrográfica como unidade adequada para análise de seus atributos.

Quanto às estruturas dos sistemas, aspecto importante para a análise geomorfológica, Christofolletti (1974) as definem pelas relações dos elementos constituintes, a qual se expressa conforme o arranjo de seus componentes, em que um elemento pode se tornar uma unidade básica. Chorley e Kennedy (1971, apud

Christofoletti, 1979, p. 15-19) apresentam os tipos de sistemas mais apropriados aos estudos geomorfológicos:

-Sistemas Morfológicos: Correspondem as formas que podem ser medidas (largura, declividade, comprimento...) e são associados às propriedades físicas, ou seja, geometria e composição.

-Sistemas em Seqüência: Compostos por uma cadeia de subsistemas, onde mantém uma cascata de matéria e energia, a entrada de um sistema é a saída de outro.

-Sistemas Processos Respostas: onde há correlação de sistemas morfológicos e sistemas em seqüência, o sistema em seqüência leva ao processo, e o morfológico a forma, sendo que um equilíbrio de dado sistema é alcançado quando há um reajustamento das variáveis dos processos, delimitando uma nova forma, porém, o mesmo autor (op. cit.) define que uma mudança no sistema morfológico pode alterar a maneira de ocorrer os processos.

-Sistemas Controlados: São os que sofrem ação antrópica, a complexidade aumenta conforme a ação humana; o homem quando modifica um curso d'água produz mudanças na distribuição de matéria e energia, alterando a seqüência dos sistemas, assim influencia nas mudanças das formas.

Tais pressupostos possibilitam a construção de projetos e trabalhos de cunho geomorfológico, além de propiciar sustentáculo teórico para tais, pois, há muito tempo são consenso entre a comunidade científica.

Cunha, Mendes e Sanchez (2003) descrevem que, ao se trabalhar com as formas do relevo, fica evidente que tais elementos se inserem nos sistemas abertos, havendo entrada e saída de matéria e energia dos mesmos. Chorley (1971) assinala que a entrada e saída de energia e matéria são equacionadas até um ajustamento das formas.

Desta forma, compreende-se que os pressupostos mencionados fornecem conteúdo relevante para o estudo proposto. Aliado a isto cabe ressaltar que o conceito de bacia hidrográfica, hoje muito utilizado nos estudos ambientais, é outro fator importante para esta pesquisa.

Pires, Santos e Del Prette (2002) tratam a bacia hidrográfica e seus atributos a serem analisados junto da ideia de gerenciamento dos recursos, através da delimitação de uma unidade e qualificam a forma mais eficaz de estudá-la justamente tomando a bacia como esta área específica para tal.

Os mesmos autores (op. cit. Pág.17) comentam:

A adoção do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais e o seu potencial de desenvolvimento se situa na determinação de um espaço físico funcional, sobre o qual devem ser desenvolvidos mecanismos de gerenciamento na perspectiva do desenvolvimento sustentável... Neste sentido, as abordagens metodológicas utilizadas para estudar e gerenciar os espaços físicos

devem ser relacionadas às teorias e modelos que possam explicar, prever e organizar adequadamente as informações úteis ao processo de gestão ambiental.

A título de exemplo, o Ribeirão Balainho é um elemento dentro de uma bacia de drenagem maior, mas pode se tornar um sistema completo; isto varia de acordo com a escala adotada no estudo. Desta forma, a bacia hidrográfica do Ribeirão Balainho aqui é tratada como um sistema principal, mas perfaz um subsistema de uma bacia maior, no caso a bacia do rio Taiaçupeba-Açu que por sua vez se insere na bacia do Alto Tietê setor Cabeceiras. Christofolletti (1979) quando faz alusão à grandeza dos sistemas, atenta ao fato de que ao definir sistemas estes são mais facilmente visualizados quando definidos os elementos principais e as relações preponderantes dentro do sistema. A bacia do Ribeirão Balainho adquire então escala apropriada, pois, é tratada aqui como sistema principal a ser estudado.

A intenção do presente estudo foi unir estas concepções acerca dos sistemas e aplicá-los ao conceito de bacia hidrográfica como unidade e sistema adequado para o estudo. Analisar suas dinâmicas internas e as diversas relações externas que compõem o funcionamento da mesma. Agregar o conhecimento teórico sobre o sistema relevo e compatibilizá-los com o gerenciamento dos recursos naturais, utilizando-se de técnicas adequadas que possibilitem este objetivo.

Assim, as técnicas utilizadas nesta pesquisa visaram obter uma leitura e interpretação sobre o sistema bacia hidrográfica em prol da utilização apropriada do relevo desta. Tais técnicas baseiam-se na análise morfométrica do relevo que, segundo Cunha, Mendes e Sanchez (2003), tem como objetivo quantificar a geometria das formas de relevo, auxiliando na compreensão da estrutura morfológica do sistema. Chorley e Kennedy (1971, apud Cunha, Mendes e Sanchez, 2003) afirmam que se trata da análise da composição e da geometria de tal, respondendo pela caracterização deste sistema, sendo passível de mensuração.

Cunha, Mendes e Sanchez (2003) afirmam que tais técnicas cartográficas visam quantificar o grau de declive do terreno, dissecação do relevo e energia do mesmo, possibilitando uma avaliação adequada de seu potencial ao desenvolvimento de processos denudativos. Assim, estas técnicas se constituem como um instrumento importante no conhecimento dos sistemas, pois quantifica os atributos relevantes do sistema bacia hidrográfica de uma forma acessível a diversos níveis de conhecimento e atende a padrões científicos aceitáveis.

Apresentam-se a seguir as técnicas cartográficas para a construção dos seguintes documentos: carta de declividade, baseada na proposta De Biasi (1970); carta de Dissecação Horizontal e Dissecação Vertical, de acordo com os princípios propostos por Spiridonov (1981) e carta de Energia do Relevo, que seguiu a orientação de Mendes (1993).

MATERIAL E TÉCNICAS

Os materiais utilizados na elaboração desta pesquisa foram:

- Carta Topográfica 1: 20.000 elaborada pela BASE Aerofotogrametria S/A em formato digital Auto Cad Map 2004, gentilmente cedida pela Secretaria de Política Urbana da Prefeitura de Suzano.
- Programa Auto Cad Map 2004 disponível na Universidade Estadual Paulista campi Rio Claro/DEPLAN-LAGEO.
- Materiais bibliográficos disponíveis na Universidade e cedidos pela Secretaria de Política Urbana da Prefeitura de Suzano.

CARTA DE DECLIVIDADE

Proposta por De Biasi (1970), a carta de declividade tem como objetivo quantificar a inclinação do terreno, utilizando-se das cartas topográficas da área. A distância entre as curvas de nível indica o quanto de declive há no terreno de um ponto ao outro.

A fórmula abaixo identifica os valores em % do desnível através da mensuração da distância horizontal entre as curvas de nível:

$$DC = \frac{DN}{DH} \times 100$$

DC= Declividade.

DN= Equidistância das curvas de nível.

DH= Distancia horizontal entre as curvas de nível.

A partir dos dados identificados, realiza-se a classificação destes, sendo que tais classes são transferidas para um ábaco graduado, o qual visa facilitar o processo de elaboração da carta clinográfica.

As classes selecionadas para o mapeamento da declividade da bacia do Ribeirão Balainho foram:

- < 3% - classe selecionada em virtude das características da área (verde).
- 3% a 12% - obedece aos princípios agronômicos que afirmam haver dificuldades para a mecanização acima de 12 % de declive (amarelo).
- 12% a 20% - esta classe visa detalhar este atributo do relevo (laranja).
- 20 a 30% (vermelho) e superior a 30% - classes definidas em função da lei Lehman (6.766/79) que restringe a urbanização em terrenos com declive acima de 30% (marrom).

Selecionadas as classes, a carta foi elaborada utilizando-se de cores cujo critério de escolha seguiu os princípios de intensidade do fenômeno e a rosa cromática.

CARTA DE DISSECAÇÃO HORIZONTAL

Antes de iniciar os procedimentos de elaboração da carta de Dissecação Horizontal, delimitou-se cada sub-bacia para facilitar posteriormente a constituição das

classes. Identificou-se o ponto de confluência ou área de deságue de determinado canal com seu rio principal, conectando a outra extremidade ao limite da bacia maior; portanto, a demarcação primeiramente se deu das bacias maiores para às menores, procedimento que evita erros posteriores.

Para a confecção da carta foi utilizado o Auto Cad Map 2004 e a técnica proposta por Zacharias (2001), a qual permite o acompanhamento das etapas do trabalho pelo usuário por se tratar de uma técnica “semiautomática” em que o mesmo estabelece os passos a serem dados em cada tarefa.

A criação das classes de Dissecação Horizontal seguiu recomendação de Spiridonov (1981), em que primeiramente identifica-se a máxima e a mínima distância entre o talvegue fluvial e a linha de cumeada, com o intuito de encontrar o universo de variação das classes criadas. Para cada classe foi estipulado ainda o dobro do limite da anterior a partir de um mínimo mapeável no valor de 1 mm, que no caso deste trabalho representa 20m, seguindo até o valor máximo representativo para esta área de estudo que corresponde a 160m. Assim as classes estabelecidas para a bacia do Ribeirão Balainho foram:

Tabela 3 - Classes de Dissecação Horizontal e as cores representativas

Classes de Dissecação Horizontal	Distância na carta	Cores Representativas
< 20m	< 1mm	marrom
20 - 40 m	1 - 2 mm	vermelho
40 - 80 m	2 - 4 mm	laranja
80 - 160 m	4 - 8 mm	amarelo
≥ 160 m	≥ 8 mm	verde

CARTA DE DISSECAÇÃO VERTICAL

Cunha, Mendes e Sanchez (2003) afirmam que a carta de Dissecação Vertical objetiva quantificar, em cada sub-bacia, a altitude relativa entre a linha de cumeada e o talvegue, o que possibilita identificar o grau de entalhamento elaborado pelo curso d’água, além de apresentar distintos estágios desse entalhamento. Enfatiza-se que isto auxilia na avaliação da velocidade do escoamento superficial, uma vez que há uma diferença na altimetria dos terrenos em relação ao nível de base local.

Através da técnica proposta por Spiridonov (1981), a carta de Dissecação Vertical tem como primeira etapa a delimitação de cada sub-bacia da área; logo após, identificam-se os pontos onde ocorrem intersecções entre os talvegues e as curvas de nível; a partir disto, une-se às linhas de cumeada a estes pontos, a fim de encontrar a linha de maior caída do relevo, ou seja, a menor distância entre o talvegue e a linha de cumeada. Desta forma, os terrenos são classificados de acordo com a equidistância entre as curvas de nível em relação ao nível de base local. No caso da Bacia do Ribeirão Balainho esta equidistância é de 20m; desta forma, as classes se dispõem da seguinte maneira:

Tabela 4 - Classes de Dissecação Vertical e as cores representativas

Classes de Dissecação Vertical	Cores Representativas
< 20 m	verde
20 40 m	amarelo
40 60 m	laranja
60 80 m	vermelho
≥80 m	marrom

Tais valores representam altitudes relativas em relação ao talvegue. Para o preenchimento das classes deve-se começar da área que se encontra entre a primeira curva de nível e o talvegue, seguindo assim sucessivamente. Isso é necessário para que não ocorram problemas na interpretação das classes e posteriormente erros em sua classificação. Como a carta de Dissecação Horizontal, optou-se em utilizar nesta a técnica “semiautomática” da cartografia digital desenvolvida por Zacharias (2001), seguindo-se algumas adaptações propostas por Silva (2005).

CARTA DE ENERGIA DO RELEVO

Segundo Mendes (1995), a carta de Energia do relevo é elaborada através da integração dos dados obtidos nas cartas de Declividade, Dissecação Horizontal e Vertical. Para a construção da carta de energia, Mendes (1993, apud Cunha, 2001) afirma que os dados das cartas de dissecação horizontal, vertical e de declividade são qualitativamente analisados. Os dados geométricos do relevo das outras três cartas são reunidos de acordo com as características da área, sendo hierarquizados em classes que vão de muito forte até muito fraco.

As cores representativas de cada classe estabelecida devem ser as mesmas utilizadas na elaboração das cartas de declividade, dissecação horizontal e dissecação vertical. Desta forma, de acordo com as cores da rosa cromática para a representação da intensidade do fenômeno, nesta pesquisa as cores mais escuras representam as intensidades mais acentuadas de energia do relevo e as mais claras, áreas de pouca energia. Cada classe foi estabelecida através de combinações entre os parâmetros de declividade, de dissecação horizontal e de dissecação vertical, levando-se em conta as características morfológicas da área de estudo, como também a expressão areal de cada classe.

A título de exemplo, (Tabela 5) há a ocorrência da classe muito forte da energia do relevo quando a declividade é superior a 30% combinada com qualquer outra classe dos outros parâmetros; o mesmo acontece caso haja na área dissecação horizontal < 20m combinada com qualquer outro parâmetro. Estes quesitos da declividade e da dissecação horizontal foram definidores da energia do relevo devido às características morfológicas da bacia. A parte prática na elaboração desta carta seguiu as orientações de Mathias (2007) na utilização do aplicativo Auto Cad Map 2004.

Tabela 5 - Classes de Energia do Relevo e as cores representativas

Classes de Energia do Relevo	Declividade (%)	Dissecação Horizontal (m)	Dissecação Vertical (m)
Muito Forte/Marrom	> 30 %	≤ 20 20 ┆ 160 m > 160 m	≤ 20 m 20 ┆ 80 m > 80 m
	≤ 3 % 3 ┆ 30 %	< 20 m	≤ 20 m 20 ┆ 80 m > 80 m
Forte / Vermelho	20 ┆ 30 %	20 ┆ 160 m > 160 m	≤ 20 m 20 ┆ 80 m > 80 m
	≤ 3 % 3 ┆ 30 %	20 ┆ 40 m	≤ 20 m 20 ┆ 80 m > 80 m
	20 ┆ 30 %	40 ┆ 160 m > 160 m	> 80 m
Média / Laranja	12 ┆ 20 %	40 ┆ 160 m > 160 m	≤ 20 m 20 ┆ 80 m
	≤ 3 % 3 ┆ 12 %	40 ┆ 80 m	≤ 20 m 20 ┆ 80 m
	≤ 3 % 3 ┆ 12 %	80 ┆ 160 m > 160 m	60 ┆ 80 m
Fraca / Amarela	3 ┆ 12 %	80 ┆ 160 m > 160 m	≤ 20 m 20 ┆ 60 m
	≤ 3 %	80 ┆ 160 m	≤ 20 m 20 ┆ 60 m
	≤ 3 %	80 ┆ 160 m > 160 m	40 ┆ 60 m
Muito Fraca	≤ 3 %	80 ┆ 160 m > 160 m	≤ 20 m 20 ┆ 60 m
	≤ 3 %	> 160 m	< 20 m 20 ┆ 40 m

Organização Diego Flores (2008).

ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

As características litológicas da bacia do Ribeirão atribuem à área peculiaridades relevantes: as nascentes do Ribeirão Balainho encontram-se assentadas no embasamento cristalino, assim como a média bacia; já a sua foz encontra-se sob estruturas sedimentares cenozóicas. Estas características geram dois compartimentos diferentes quanto à altimetria e litologia, fruto de basculamentos antigos comuns à região. Assim, considerando essas diversidades e objetivando uma compreensão adequada dos resultados obtidos através da análise morfométrica, foi elaborada uma

Estudos Geográficos, Rio Claro, 8(1): 22-44, jan./jun., 2010 (ISSN 1678—698X)
<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/estgeo>

divisão da bacia em setores conforme as principais características do relevo e das estruturas que o sustentam. Desta forma, a setorização foi a seguinte:

- Baixa bacia / margem leste.
- Baixa bacia / margem oeste.
- Média bacia / margem leste.
- Média bacia / margem oeste
- Alta bacia.

A alta bacia do Ribeirão Balainho caracteriza-se pela predominância de declives acima de 30% os quais são intercalados por terrenos com declives (Fig.2) de 12% a 20%, vinculados a patamares intermediários que dão acesso ao curso principal.

As classes de Dissecação Horizontal (Fig.3) para esta área são de 80 m para mais de 160 m em sua maioria, vinculados a patamares intermediários que dão acesso ao curso principal. Destacam-se ainda classes entre ≤ 20 m a 40m de dissecação vertical, principalmente nas áreas de desembocadura dos afluentes do Ribeirão Balainho. Isto demonstra a forte dinâmica fluvial presente neste setor e a fragilidade que a área apresenta a processos erosivos vinculados tanto à dinâmica fluvial como a dinâmicas gravitacionais, como deslizamentos de encosta, por causa das altas declividades dos terrenos.

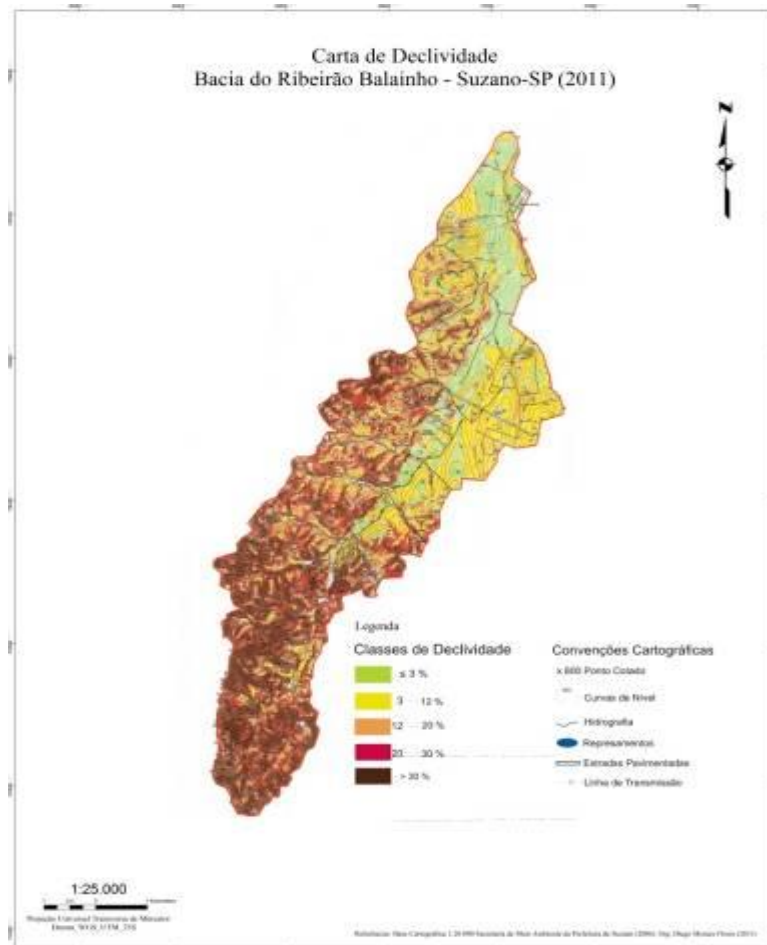


Figura 2. Carta de Declividade da Bacia do Ribeirão Balainho/Suzano-SP.

A alta bacia já apresenta modificações de caráter urbano significativos; é muito comum pequenos represamentos para atividades de lazer ou para atividades voltadas a irrigação de horticulturas e de pesca, o que acaba por disputar o espaço com o que ainda resta do domínio de Mata Atlântica. O consumo de água nestas atividades também parece muito abundante, pois, em visita ao local, foram avistados muitos aspersores banhando as diversas plantações, o que remete ao uso muito intenso da água dos tributários e do próprio Ribeirão Balainho. Há setores das margens de rios ou mesmo de encosta que se observa os terrenos sendo utilizados como pasto para o gado, facilitando assim a possibilidade de compactação dos solos, bem como a acentuação de processos de rastejamento dos mesmos.

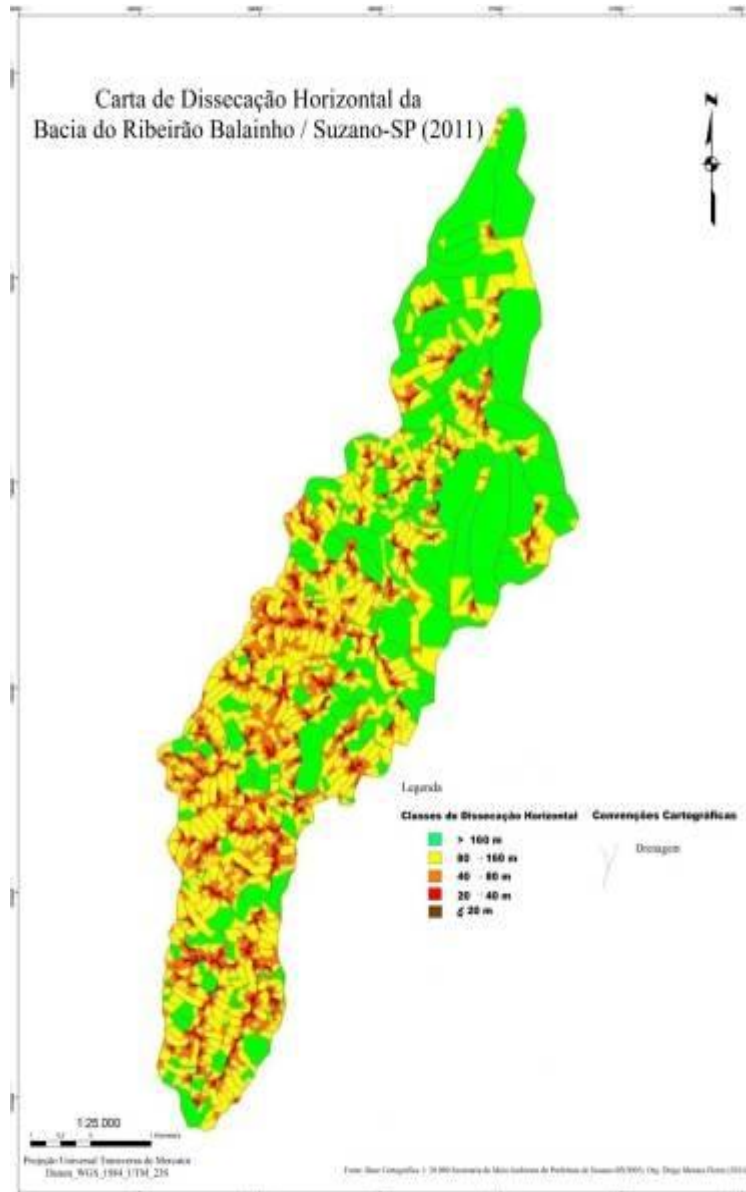


Figura 3. Carta de Dissecação Horizontal da Bacia do Ribeirão Balainho / Suzano-SP.

As Classes de Dissecação Vertical (Fig.4) para esta área apresentam uma variação pronunciada devido ao entalhamento intenso; assim, as classes ≤ 20 m e entre 20 - 40 m são predominantes nos vales, ocorrendo uma transição clara e gradativa para a classe > 80 m nos topos. A imagem a seguir (foto 1) ilustra este desnível existente entre topos e canais fluviais remetendo novamente à necessidade de proteção à estas encostas.



Foto 1. Desnível existente entre topo e talvegue e os usos do solo. (Flores, 2008).

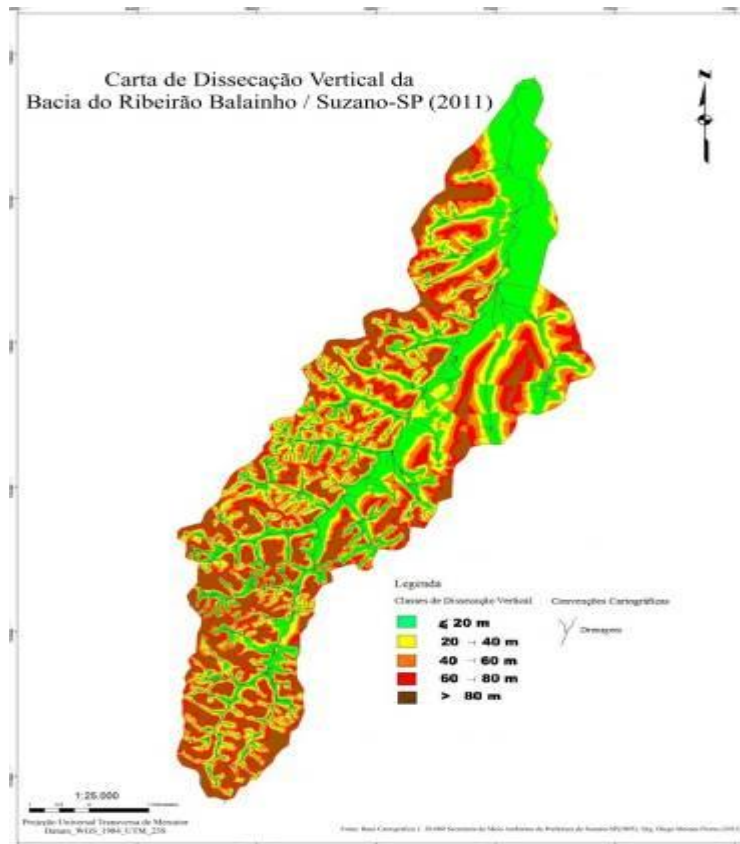


Figura 4. Carta de Dissecação Vertical da Bacia do Ribeirão Balainho/Suzano-SP.

A Carta de Energia do Relevo (Fig.5) para esta porção territorial comprova a intensidade de energia potencial que a alta bacia apresenta. Por se encontrar em ambiente de clima quente e úmido, os processos de escoamento pluvial associados à declividade acabam facilitando a ação dos processos denudação. A variação altimétrica entre topos e fundos de vales corrobora com a potencialidade morfogenética que pode

acarretar em deslocamento de matéria e energia pelas águas, sejam estas pluviais ou fluviais. As classes de Energia do Relevo preponderantes para este setor da bacia são de “Forte” a “Muito Forte”.

Na média bacia do Ribeirão Balainho verificaram-se marcantes diferenças entre a margem leste e oeste; na margem oeste os declives ainda são predominantemente acima de 30%, porém, com uma presença maior das classes de 20%. Nesse setor os fundos de vale dos afluentes do Ribeirão Balainho apresentam declives menores, entre 3% e 12%, e são marcados pela presença de inúmeros represamentos, os quais podem comprometer a dinâmica fluvial desta área. As classes de Dissecação Horizontal para esta área já são mais heterogêneas; ao longo das desembocaduras constata-se a presença das classes ≤ 20 m, entre 20 m \dashv 40 m e 40 \dashv 80 m. Estas desembocaduras constituem-se na foz de canais orientados no sentido SE – NW devido ao conjunto de falhas desta região.

A Dissecação vertical deste setor (média bacia - margem oeste) é predominantemente marcada pelas classes ≤ 20 m e entre 20 \dashv 40 m nos fundos de vale, com presença maior das classes 40 \dashv 60 m e 60 \dashv 80 m nas linhas de cumeadas. As classes de Energia do Relevo para esta área são “Forte” e “Muito Forte”.

Na margem leste da média bacia constatou-se um cenário bastante diferenciado, onde predominam declives entre 3% e 12%, com áreas consideráveis de declive abaixo de 3%; é importante relatar ainda, que os baixos declives do fundo de vale nesta margem indicam uma dinâmica fluvial deposicional mais intensa. As classes de Dissecação Horizontal para esta porção territorial são de 80 m e superior a 160 m; já a Dissecação Vertical caracteriza-se pela predominância das classes ≤ 20 m, 20 \dashv 40 e 40 \dashv 60 m nos fundos de vale, constatando-se, em alguns topos, a presença maior das classes 60 \dashv 80 m e > 80 m.

As classes de Energia do Relevo para este setor são mais diversificadas. Há presença marcante das classes “Forte” e “Muito Forte” em direção a alta bacia e uma presença mais abundante das classes “Média” a “Muito Fraca” em direção a baixa bacia. Cabe salientar que, neste setor, ocorrem as maiores alterações de ordem antrópica, vinculadas à urbanização e a pequena agricultura. Estas exercem forte pressão na área, principalmente, sobre as férteis terras que o Balainho e seus tributários depositaram na região.

É comum, a presença de pequenos clubes, chácara e diversa propriedade voltada à atividade agrícola, uma vez que os terrenos mais planos possibilitam tais atividades e as águas dos tributários do Ribeirão Balainho são de fácil acesso. As estradas e avenidas (Keida Harada/Tijuco Preto, Estrada Kidane, Estrada Piratininga), hoje pavimentadas, facilitam o escoamento dos produtos cultivados, bem como o trânsito pela região.

Na baixa bacia do Ribeirão Balainho, setor próximo à represa de Taiapuêba, há um equilíbrio entre as declividades menores que 3% e entre 3% e 12%. Neste setor ainda as nascentes dos afluentes da margem oeste do Ribeirão Balainho apresentam, em alguns pontos, declives elevados, atingindo valores superiores a 30%, o que implica em alto poder erosivo destas drenagens quando atingem os depósitos terciários vinculados a menor declividade já relatada.

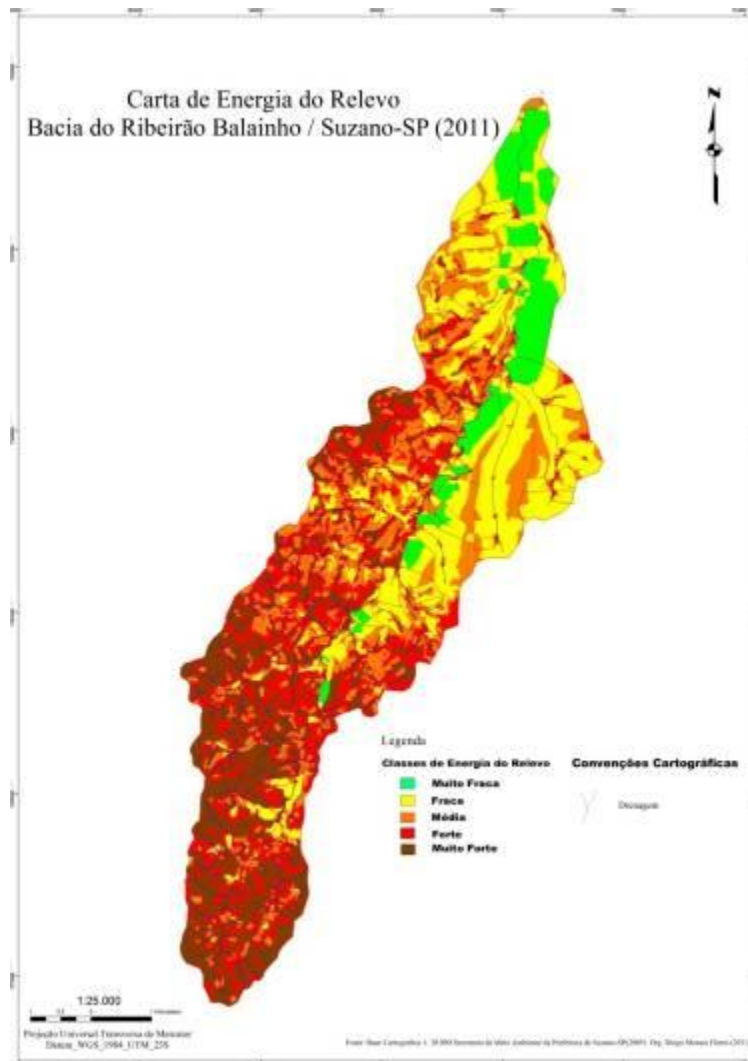


Figura 5. Carta de Energia do Relevo da Bacia do Ribeirão Balainho/Suzano-SP.

As classes de Dissecação Horizontal, tanto para o setor leste como oeste da baixa bacia, caracterizam-se predominantemente por valores entre 80 para mais de 160 m, havendo alguns pontos, apenas nas desembocaduras, a ocorrência das outras três classes. As classes de Dissecação Vertical ≤ 20 m e entre $20 \text{ - } 40$ m são mais marcantes nos fundos de vale nas duas margens, porém, há uma transição significativa na margem esquerda para as classes $60 \text{ - } 80$ m e > 80 nos topos mais próximos da transição com a média bacia.

As classes de Energia do relevo apontam a presença maior das classes “Fraca” e “Muito Fraca” nas margens leste e oeste. Entretanto, uma transição fica mais evidente com a ocorrência da classe “Média” em direção aos topos que comportam as nascentes dos tributários do Ribeirão Balainho (Córregos Kilombo, Pinheiros e Matão).

A baixa bacia do Ribeirão Balainho é a porção territorial mais próxima da área urbanizada da cidade. Esta já se encontra em processo de urbanização bem acentuado, com a presença de pequenos bairros e infraestrutura instalada para

pequenas indústrias. A vegetação apresenta-se mais alterada e o uso do solo é dominado pela agricultura e demais atividades (foto 2).



Foto 2. Uso do solo às margens da Represa de Taiaçupeba. Fonte: Secretaria de Meio Ambiente / Suzano(SP).

Convém destacar que há um projeto que prevê aumento territorial da área de inundação da represa de Taiaçupeba a fim de disponibilizar maior quantidade de água para RMSP; assim, segundo o Governo do Estado de São Paulo, haverá a necessidade de deslocamento de grupos de famílias e até mesmo alguns estabelecimentos industriais. A foto a seguir apresenta, em detalhe, a área que será inundada neste projeto. (<http://www.saopaulo.sp.gov.br/sis/lenoticia.php/abril> 2008).



Foto 3. Área que futuramente será inundada para ampliação da Represa de Taiaçupeba. (Flores / 2008).

Em nota, o site do Governo do Estado de São Paulo já aponta um consórcio entre Sabesp e empresas privadas para financiar obras de saneamento (água e esgoto) na represa e construção de outros reservatórios. Esta parceria público-privada possibilitaria a manutenção de barragens, túneis, canais e o tratamento dos resíduos finais; a ordem de investimento seria de um bilhão de reais (<http://www.saopaulo.sp.gov.br/sis/lenoticia.php/agosto> 2008).

Desta forma, é imprescindível compreender os processos geomorfológicos existentes em toda a bacia, para que se possa promover um uso mais adequado de seus recursos naturais e de sua estrutura de relevo. Associado a isso se deve considerar a intensa pressão da expansão urbana da cidade de Suzano, município no qual a bacia do Ribeirão Balainho constitui-se em um dos poucos espaços que mantém vegetação original, principalmente no alto curso. Os seus intensos declives, típicos de setor de nascentes constituem-se, portanto, no setor de origem dos cursos fluviais.

Assim, a manutenção da vegetação original é essencial tanto para a conservação destas nascentes, como para a contenção dos processos erosivos que podem ser ocasionados pela intensa declividade deste local, associados com processos de ordem natural e/ou intensificados por ações antrópicas. Dessa forma, a preservação dessa vegetação é essencial para a manutenção e garantia de abastecimento de água para as diversas atividades do município.

A análise da morfometria da bacia do Ribeirão Balainho permitiu também constatar que, mesmos os terrenos de baixos declives, localizados na margem direita da média e baixa bacia, encontram-se submetidos a uma intensa dinâmica fluvial, já que as nascentes destes cursos estão vinculadas a declives acentuados registrados na alta bacia, em que o substrato litológico é composto pelas rochas cristalinas, do Planalto Atlântico. Assim, apesar da baixa declividade destes setores, a dinâmica fluvial obedece a esta quebra de declive do curso principal, o que enaltece ainda mais a preocupação de cuidado a esta região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa permitiu a identificação de áreas susceptíveis a processos denudativos mais intensos, através da análise da energia do relevo, bem como, avaliar os terrenos de possível expansão urbana atrelada ao crescimento da Região Metropolitana de São Paulo.

Do ponto de vista morfométrico há setores que necessitam de uma atenção especial devido suas características geomorfológicas e fragilidade a processos de erosão. A alta bacia é um setor no qual é nítida a fragilidade a estes processos, devido à alta declividade e potencial de energia que apresenta. A media bacia, principalmente em sua margem direita, também se insere nesse íterim. Cabe ressaltar que neste setor, por apresentar uma modificação perceptível em seus elementos naturais, constatada através dos trabalhos de campo, a elevada potencialidade à erosão é mais preocupante do que aquela existente na alta bacia devido às atividades antrópicas serem mais acentuadas.

Entretanto, tais modificações antrópicas são mais intensas na baixa bacia, em ambas as margens, o que demanda maior preocupação ambiental. Esta preocupação deve-se também às características litológicas que dão origem a solos com alto grau de fragilidade a ocupação antrópica.

As cartas elaboradas possibilitaram identificar a energia potencial ao desenvolvimento dos processos morfogenéticos através da avaliação dos desníveis altimétricos entre topos e canais, das distâncias entre tais elementos e do declive dos terrenos. Assim, foi possível indicar os locais mais frágeis, onde as atividades antrópicas podem contribuir com sua degradação.

Desta forma, acredita-se que esta pesquisa atendeu os objetivos propostos ao apontar setores potencialmente susceptíveis ao avanço urbano ou atividades humanas no geral, devido às características morfométricas de relevo. Assim, as informações aqui apresentadas podem subsidiar programas ou projetos de planejamento ambiental.

REFERÊNCIAS

AB` SABER, AZIZ NACIB. **Os Domínios de Natureza no Brasil: Potencialidades Paisagísticas**, São Paulo. Ateliê Editorial, 2003.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: ed. Vozes, 1973. 351p.

BERTRAND, G. Paisagem e Geografia Física Global: Esboço Metodológico. In: **Cadernos de Ciências da Terra**. São Paulo, v. 13 p. 1-27. 1972.

CAMARGO, J.C.G.; REIS JUNIOR, D. F. C. Considerações a Respeito da Geografia Neopositivista no Brasil. **Geografia**, vol. 29, nº 3, set/dez. 2004.

CHORLEY, R. J. A Geomorfologia e a Teoria dos Sistemas. **Geomorfologia**, Campinas-SP, nº21, p 3-22. 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1974.

CHRISTOFOLETTI, A. Introdução a Geomorfologia Sistemática. **Geomorfologia**, Campinas-SP, nº21, p 69-70. 1971.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise Morfométrica das Bacias Hidrográficas. **Geomorfologia**, Campinas-SP, nº18, p. 35-64. 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. As Teorias Geomorfológicas. **Geomorfologia**, Campinas-SP, nº25, p. 3-42. 1973.

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

CUNHA, C. M. L.; MENDES, I. A.; SANCHEZ, M. C. Técnicas de Elaboração, Possibilidades e Restrições de Cartas Morfométricas na Gestão Ambiental. **Geografia**, Rio Claro – SP, v. 28, nº3, p 415-429. 2003.

CUNHA, C. M. L. **A Cartografia do Relevo no Contexto da Gestão Ambiental**. 2001. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 2001.

DE BIASI, M. Cartas de Declividade: Confecção e Utilização. **Geomorfologia**, São Paulo-USP, nº 21, p. 8-12, 1970.

ESTADO DE SÃO PAULO / Secretaria de Estado dos Negócios Metropolitanos / Empresa Metropolitana de Planejamento da Grande São Paulo. **Atlas Temático da Sub-Região Alto Tietê Cabeceiras**. São Paulo, Imprensa Oficial, 2001.

ESTADO DE SÃO PAULO / Secretaria de Estado de Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental. **Informações Básicas para o Planejamento Ambiental**. São Paulo, Imprensa Oficial, 2002.

ESTADO DE SÃO PAULO / Secretaria de Estado de Meio Ambiente / Instituto Florestal. **Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**, Imprensa Oficial, São Paulo, 2005.

ESTADO DE SÃO PAULO / Secretaria de Agricultura e Abastecimento / Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. **Programa Estadual de Micro-Bacias Hidrográficas**. São Paulo, Imprensa Oficial, 2003.

FERREIRA, S. E. **Caracterização dos Sistemas Agrários da Região da Micro-Bacia Hidrográfica do Ribeirão Balainho, Pertencente à Sub-Bacia Hidrográfica do Alto-Tietê – Cabeceiras – Município de Suzano**. São Paulo: Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) / IAC-Instituto de Economia Agrícola, 2004.

IBGE. Síntese de Informações, Cidade de Suzano. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidades/default.php.brasil>. Acessado em: 13 de outubro de 2008.

IPT-INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**, São Paulo-SP: IPT, 1981.

M. C. São Paulo e Suzano assinam convênio que garante moradia e água. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/sis/lenoticia.php/abril 2008>. Acessado em 13 de outubro de 2008.

MATHIAS, D. T. **Análise Geomorfológica Aplicada ao Planejamento Urbano – O Caso do Córrego Tucum, São Pedro (SP)**. Trabalho de Graduação IGCE/UNESP-RC, 2008.

MENDES, I A. **A Dinâmica do Escoamento Pluvial na Bacia do Córrego Lafon – Araçatuba/SP**. Tese de Doutorado, Apresentada na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – USP/SP. 1993

PENA, DILNA. Mais água para abastecer a grande São Paulo. Disponível em: <http://www.saopaulo.sp.gov.br/sis/lenoticia.php/agosto 2008>. Acessado em: 13 de outubro de 2008.

PIRES, J. S. R.; SANTOS, J. E. ; DEL PRETTE, M. E. A Utilização do Conceito de Bacia Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In: Camargo, A. F. M. ; Schiavetti, A. (org.) **Conceitos de Bacias Hidrográficas Teorias e Aplicações**. Ilhéus-BA: Editus, 2002.

REIS JÚNIOR, D. F. C. História de um pensamento geográfico: Georges Bertrand. **Geografia**, vol. 32, nº 2, maio/agosto 2007.

ROSS, J. L. S; MOROZ, I; CANIL, K. Problemas Ambientais nas Áreas de Proteção aos Mananciais da Região Metropolitana de São Paulo. **Revista do Departamento de Geografia**, USP. São Paulo-SP, nº 7, 1994. p 36-48.

ROSS, J. L. S. & MOROZ, I. C. **Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo**. São Paulo. IPT \ FAPESP, 1997. Escala 1: 500.000 Vol. 1.

SILVA, L. S. **Análise Morfométrica da Bacia do Córrego Lageado (SP)**. Trabalho de Graduação IGCE/UNESP-RC, 2006.

SPIRIDONOV, A. I. **Principios de la Metodología de las Investigaciones de Campo y el Mapeo Geomorfológico**. Habana: Universidad de la Habana, Faculdade de Geografia, Vol. 3. 1981.

SOTCHAVA, V. B. **O Estudo de Geossistemas**. São Paulo: IGEOG/USP, 1977 49 p. (Métodos em Questão, 16).

VICENTE, L. E. ; PEREZ FILHO, A. Abordagem Sistêmica e Geografia. **Geografia**, vol. 28, nº 3, set/dez 2003.

ZACHARIAS, A. P. **Metodologias Convencionais e Digitais para a Elaboração de Cartas Morfométricas do Relevo**. 2001. Dissertação (Mestrado em Geociências) UNESP, Rio Claro, 2001.

Artigo submetido em: 05/01/2009

Aceito para publicação em: 24/08/2012

Publicado em: 24/08/2012